7/85
35. Jahrgang
Oktober 1985
S. 145–168
Verlagspostamt
Berlin
Heftpreis 2,20 M



VEB VERLAG
FÜR BAUWESEN
BERLIN

# Wasserwirtschaft · Wassertechnik



## Dokumentation

**Grundlagen der ökonomischen Beurteilung von Maßnahmen der Wasserbereitstellung und -sanierung im Rahmen der Entwicklungsplanung**
*Schweiger, K.-H.* – In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik. – Berlin **35** (1985) 7, S. 146–148
Effektivitätsnachweise für wasserwirtschaftliche Prozesse sind Voraussetzung zur objektiven Verteilung personeller, materieller und finanzieller Ressourcen. In diesem Zusammenhang werden ausgewählte Aspekte der Effektivitätsdynamik, des Niveau- und Rangfolgevergleichs sowie der sachlichen und zeitlichen Transformation von Ergebnis- und Aufwandsgrößen dargestellt. Ziel ist die Erarbeitung einheitlicher wasserrechtlicher, planmethodischer und ökonomischer Regelungen zur RWV und zur Ökonomisierung der Gewässer- und Wassernutzung.

**Ökotechnologische Verfahren im Wasserbau unter besonderer Berücksichtigung des Ufer- und Böschungsschutzes**
*Weise, G.; Niemann, E.; Reifert, J.; Jorga, W.; Heym, W.-D.* – In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik. – Berlin **35** (1985) 7, S. 153–155
Die günstigen materialökonomischen, finanziellen und ökologischen Kennwerte ingenieurbiologischer Baumaßnahmen sprechen für deren Förderungswürdigkeit. Die Autoren betonen die Notwendigkeit naturnahen Gewässerausbaus und einer entsprechenden Unterhaltung als Bestandteil der sozialistischen Umweltgestaltung. Neben rein biologischen Varianten bieten sich Kombinationen toter und lebender Elemente an.
Zusammengefaßt werden Aufgaben und Funktion verschiedener Ufervegetationstypen erläutert.

**Korrosionsschutz in sehr feuchten Betriebsräumen**
*Condereit, M.; Pohlmann, H.-W.* – In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik. – Berlin **35** (1985) 7, S. 159–161
Zur Sicherung einer hohen Haltbarkeitsdauer von Schutzanstrichen in stark feuchtigkeitsbelasteten Betriebsräumen sind eine ausreichende Entrostung und das Befolgen einer fachgerechten Auftragstechnologie Voraussetzung. Als Vorzugssysteme werden CPVC-Anstriche empfohlen. Die Einhaltung der notwendigen Umgebungsbedingungen ist durch Wahl des günstigsten Zeitraumes, durch Be- und Entlüftungsmaßnahmen und durch Einsatz von Luftentfeuchtungsgeräten möglich. Zur letztgenannten Methode werden nähere Hinweise gegeben.

**Anwendung von Polysiloxanen zur Stauwandsanierung**
*Helbig, V.* – In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik. – Berlin **35** (1985) 7, S. 164–166
Im Beitrag werden Fragen der Sanierung wasserseitiger Stauwandflächen erörtert. Dazu wurden Betonprobekörper nach einer Spritzbetonrezeptur hergestellt und mit verschiedenen siliziumorganischen Imprägniermitteln behandelt. Wie die Prüfergebnisse zeigen, läßt sich die Wassereindringtiefe durch die Anwendung genannter Systeme wesentlich vermindern. Außerdem wird die Frostbeständigkeit des Betons verbessert, was sowohl durch die Wasserdichtigkeits- als auch durch die Druckfestigkeitsprüfungen zum Ausdruck kommt. An einem Beispielobjekt werden gegenwärtig praktische Anwendungsvarianten erprobt.

**CSV-Bestimmung mit einer genauen und praktischen Mikromethode**
*Martius, G.; Hannes, J.* – In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik. – Berlin **35** (1985) 7, S. 166–167
Es wird eine Methode zur Bestimmung des chemischen Sauerstoffverbrauchs (CSV) vorgestellt, die als Mikromethode ausgelegt ist und mit Probevolumina von 2 ml bei CSV-Belastungen von 30 bis 600 mg $O_2$/l auskommt. Die Proben und Reagenzien werden in Reagenzgläser (20 ml) gefüllt, die in einem Metallblockthermostat, der Bohrungen für die Aufnahme der Reagenzgläser besitzt, erhitzt werden. Die Kühlung wird durch Glasrohre (50 cm) bewerkstelligt. Die Reagenzgläser können in ein Metallgestell gesetzt werden, so daß während der Zugabe der Reagenzien eine Kühlung im Eisbad möglich ist.

## Redaktionsbeirat:



## СОДЕРЖАНИЕ



## CONTENTS

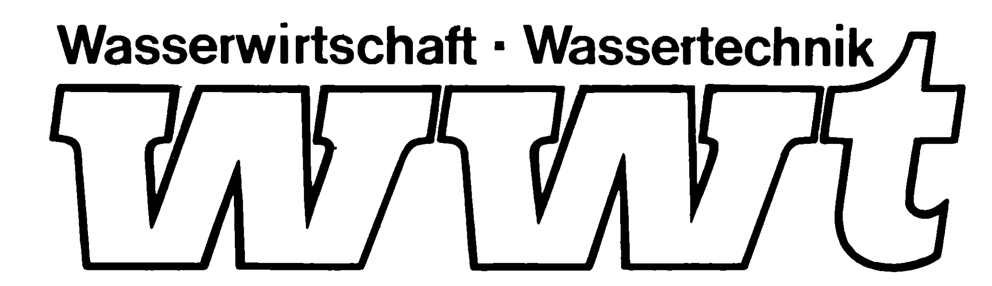


## CONTENU



Ausgezeichnet
mit der
Ehrenplakette der KDT
in Silber

# Wasserwirtschaft · Wassertechnik



**7** „Wasserwirtschaft – Wassertechnik“
Zeitschrift für Technik und Ökonomik der Wasserwirtschaft
35. Jahrgang (1985) Oktober

## INHALT



## Zum Titelfoto:

In der TWA Wienrode wurden ölbefeuerte Heizkessel durch eine Wärmepumpenanlage ersetzt. Drei Wasser-Wasser-Wärmepumpen erzeugen 930 kW Heizleistung, sie können mit gasbefeuerten Heizkesseln bivalent betrieben werden. Foto: Archiv

Herausgeber:
Ministerium für Umweltschutz
und Wasserwirtschaft und
Kammer der Technik (FV Wasser)

Verlag:
VEB Verlag Bauwesen
1086 Berlin, Französische Straße 13/14
Verlagsdirektor:
Dipl.-Ök. Siegfried Seeliger
Fernsprecher: 20410

Redaktion:
Agr.-Ing., Journ. Helga Hammer,
Verantwortliche Redakteurin

Dipl.-Ing. Ralf Hellmann,
Redakteur

Carolyn Sauer,
redaktionelle Mitarbeiterin

Sitz der Redaktion:
1086 Berlin, Hausvogteiplatz 12
Fernsprecher: 2 08 05 80 und 2 07 64 42

Lizenz-Nr. 1138
Presseamt beim Vorsitzenden
des Ministerrates der DDR

Satz: Druckerei „Neues Deutschland“
Druck: Druckkombinat Berlin
Gestaltung: Helga Hammer

Artikel-Nummer 29 932
Die Zeitschrift erscheint achtmal
im Jahr zum Heftpreis von 2,20 M (DDR)

Printed in G. D. R.

Die Auslandspreise sind den Zeitschriftenkatalogen des Außenhandelsbetriebes Buchexport zu entnehmen. Bestellungen nehmen entgegen: für Bezieher in der DDR sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der VEB Verlag für Bauwesen, Berlin, für Buchhandlungen im Ausland die internationalen Buchhandlungen in den jeweiligen Ländern bzw. das Zentralantiquariat der DDR, 7010 Leipzig, Talstraße 29.
Alleinige Anzeigenverwaltung:
VEB Verlag Technik, 1020 Berlin,
Oranienburger Straße 13/14, PSF 293,
Fernruf 2 87 00
Es gilt die Anzeigenpreisliste lt. Preiskatalog
Nr. 286/1.

# Grundlagen der ökonomischen Beurteilung von Maßnahmen der Wasserbereitstellung und -sanierung im Rahmen der Entwicklungsplanung

Prof. Dr.-Ing., Dr. oec. Karl Heinz SCHWEIGER, KDT
Beitrag aus der Sektion Wasserwesen der Technischen Universität Dresden

Die Wasserbereitstellung für die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung, die Erhaltung und Steigerung der Nahrungs- und Rohstoffproduktion der Landwirtschaft und das weitere Wachstum der Industrieproduktion erfordern die Einheit von wasserrechtlichen, planmethodischen und ökonomischen Regelungen zur rationellen Wasserverwendung und Wasserbewirtschaftung sowie die Ökonomisierung der Gewässer- und Wassernutzung. Effektivitätsnachweise für wasserwirtschaftliche Prozesse sind wesentliche Voraussetzungen zur Objektivierung von Entscheidungen über die Bereitstellung personeller, materieller und finanzieller Ressourcen. Im folgenden werden ausgewählte Grundlagen

- der Effektivitätsdynamik,
- des Niveau- und Rangfolgevergleichs sowie
- der sachlichen und zeitlichen Transformation der Ergebnis- und Aufwandsgrößen

dargestellt.

## Mengenbezogene Effektivitätsdynamik

Dieser Begriff kennzeichnet die Veränderungen der Ergebnisse, Aufwendungen und deren Kombinationen mit der Wasserbereitstellungsmenge und der Zeit. Für die einzelnen Variantenkombinationen und -ketten der Wasserbedarfssicherung sind unterschiedliche Ergebnisse und Aufwendungen zu verschiedenen Zeiten zu erwarten, so daß die Ermittlung der Effektivitätsdynamik für die Variantenvorauswahl und den Vergleich der günstigsten Lösungen von entscheidender Bedeutung ist. Unterschiedliche natürliche Bedingungen der Grund- und Oberflächenwasserdargebote führen bezüglich ihrer Verfügbarkeit und Nutzung im Versorgungsgebiet zu unterschiedlichen ökonomischen Wirkungen. Damit ergeben sich konkrete Aussagen hinsichtlich der ökonomischen Zweckmäßigkeit ihrer eingehenden Erkundung sowie der Reihenfolge ihrer Erschließung und Nutzung.
Die verschiedenen Varianten der Wasserbereitstellung aus dem Grundwasser und aus Talsperren weisen ein unterschiedliches Ausgangs- und Endniveau sowie eine mit zunehmender spezifischer Gesamtfördermenge (und fortschreitender Zeit) steigende Tendenz zwischen diesen Größen auf (Bild 1).
Die Bevorzugung der ökonomisch günstigsten Wasserressourcen und Speicherstandorte ist eine sinnvolle Verhaltensweise der Wassernutzer. Für die Wasserbereitstellung bedeutet das, daß sie in der zeitlichen Reihenfolge nach ihrem steigenden spezifischen Gesamtaufwand (bei mehr oder weniger Beachtung der ökonomischen Vor- und Nachteilswirkung bei den parallelen und/oder nachfolgenden Wasserverwendungen) in die Nutzung einbezogen werden. /6/

Das Grundwasser muß künftig aus immer größeren Tiefen und Entfernungen in das Versorgungsgebiet gebracht werden. Auch die Talsperrenstandorte und Entfernungen werden zunehmend ungünstiger für die Wassernutzer. Der wissenschaftlich-technische Fortschritt wirkt zwar dem steigenden Produktions- und Reproduktionsaufwand entgegen, kann aber die durch das langjährig praktizierte ökonomische Auswahlprinzip und die Überbelastung der Gewässer mit Schadstoffen der Industrie und Landwirtschaft diese beschriebenen Standort-Nachteile und deren negative ökonomische Wirkungen oft nicht völlig ausgleichen. Aus Gründen der Rentabilität sind die wasserwirtschaftlichen Betriebe deshalb gezwungen, in bestimmten Zeitabständen die objektiv gegebenen Aufwandszunahmen je Erzeugnis- und Leistungseinheit durch Industriepreiserhöhungen auszugleichen.
Bei wachsendem Bedarf an Wasser ist nur eine Alternative zu erkennen, die den tendenziell steigenden Aufwand im Verhältnis zum Ergebnis für die Wasserbereitstellung und Nutzungen in überschaubaren Zeiträumen umkehren könnte: die Sanierung der großen Flüsse mit ihrem gewaltigen Wasserdargebot (Bild 1).

Den im Vergleich mit den Varianten Grundwasser und Talsperrenwasser relativ hohen absoluten Aufwendungen für die Gewässersanierung stehen häufig wesentlich geringere Aufwendungen für die Wasserbereitstellung gegenüber. Mit zunehmender Nutzung der fast „unbegrenzten" Wassermenge wird der spezifische Aufwand ständig kleiner. Eine Verbesserung der Beschaffenheit der Fließgewässer erweitert die einbezogenen Wassernutzungsbereiche (von der Landwirtschaft bis zur Erholung) und steigert somit die Effektivität der Flußwasserbereitstellung und -sanierung. Ab einem bestimmten Zeitpunkt der Wasserbedarfsentwicklung zeigt sich die Bereitstellung von durch Sanierungsmaßnahmen qualitativ gleichwertigem Flußwasser allen anderen Varianten ökonomisch überlegen. /3/

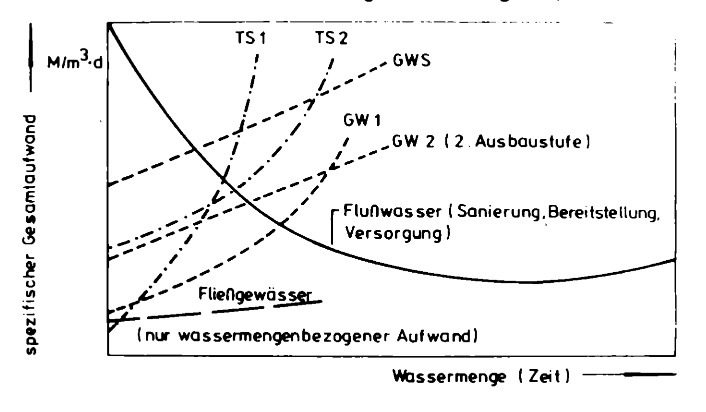



**Bild 1**
Variantenvergleich der Wasserbereitstellung und -sanierung

## Ökonomischer Niveau- und Rangfolgevergleich

Die Wasserbereitstellung und Gewässersanierung wird durch verschieden entwickelte

- Variantenketten voneinander abhängiger Maßnahmen oder
- Variantenkombinationen voneinander unabhängiger Maßnahmen

realisiert.

Bei der Festlegung der Grenzen des Variantenfeldes sind für das jeweils betrachtete System

- Prüf- und Zielkriterien,
- Ein- und Ausgangsbedingungen,
- einzubeziehende Wassernutzungen,
- Stufen der Basis (gegenwärtiger Ist- und Soll-Zustand) und Entwicklung (zukünftige Soll-Zustände),
- Zeitpunkt und -raum der Variantenvergleiche und
- sonstige wesentliche Rand- und Nebenbedingungen

zu beachten.

Eine Einschränkung der Variantenzahl durch eine Vorentscheidung ist inhaltlich und methodisch notwendig und zweckmäßig. Sie enthält den groben Nachweis der naturwissenschaftlichen, technisch-technologischen, organisatorischen, materiellen, finanziellen und politischen Durchführbarkeit durch Vergleich mit anerkannten Begrenzungen. /3/
Materiell und finanziell realisierbar sind Entwicklungsvarianten der Wasserbereitstellung und Sanierung dann, wenn entsprechende zentrale Beschlüsse vorliegen bzw. zu erwarten sind und/oder die Maßnahmen hinsichtlich der Deckung des Bedarfs an Arbeitskräften, Bau- und Ausrüstungskapazitäten, Rohstoffen und Energie gesichert sind und eine angemessene Verteilung der aufzubringenden Fonds auf den gesamten Planungszeitraum (Stufenprogramm) zulassen.
Der ökonomische Niveau- und Rangfolgevergleich erfolgt mit Hilfe alternativer Varianten, von definierten Maßeinheiten (z. B. Richtwerte, Normen, Basislösung, Soll-Ist-Vergleich) in Natural-, Zeit- oder Geldeinheiten.

Praktisch angewendet wird in der Wasserwirtschaft u. a. folgendes:
1. Vergleich zwischen dem alten und neuen Zustand des Beurteilungsobjekts oder -prozesses (Gebrauchswerteigenschaften, Erfüllung spezifischer Nutzungsanforderungen, Befriedigung allgemeiner gesellschaftlicher Bedürfnisse, wichtigste ökonomische und soziale Ergebnisse und Aufwendungen, erforderliche Realisierungsbedingungen u. a.)
2. Analogieuntersuchungen zu anderen alternativen Lösungen
3. Nationaler und internationaler Vergleich von Bestwerten
4. Verbraucher- bzw. Nutzerbefragungen sowie Expertenbefragungen und -einschätzungen
5. Faktorenanalysen, sonstige Analysen.

Eine wichtige Voraussetzung des Vergleichs ist die gegebene oder zu schaffende Vergleichbarkeit der Beurteilungsobjekte oder -prozesse. Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse und Aufwendungen der Wasserbereitstellung und -sanierung bezieht sich auf das angestrebte Ziel (Grad der Bedarfsbefriedigung nach Wassermenge und -beschaffenheit), den Bezugszeitpunkt und -raum und kann durch zulässige Ergänzungen und Weglassungen hergestellt werden. /2/

Beurteilungsobjekte sind vergleichbar, wenn
- für die Bestimmung der Ergebnisse und des Aufwandes einheitliche methodische Grundlagen gegeben sind,
- sie die gleichen Bedürfnisse, -komplexe oder -kombinationen befriedigen,
- der Umfang der einbezogenen Prozesse gleich groß ist,
- die verausgabte lebendige Arbeit einheitlich bewertet wird und
- ein einheitlicher Vergleichszeitpunkt und -raum vorliegt.

Unterscheiden sich die Varianten hinsichtlich des Funktionsumfangs (z. B. der Kapazität), der Qualität der Erzeugnisse oder Leistungen, der möglichen Produktionsmenge oder des Vergleichszeitraums, dann ist die Vergleichbarkeit auch durch Umrechnung der Varianten auf eine „Bezugsvariante" herstellbar.

Bei Nichterfüllung der gesellschaftlichen Anforderungen durch die untersuchten Varianten muß das Variantenfeld erweitert werden (Bild 2).

Die aktive effektivitätsbeeinflussende Funktion des Vergleichs besteht darin, schrittweise optimale Bedingungen für ökonomische Vorteilswirkungen zu schaffen.

## Beurteilung der Maßnahmen im Geldausdruck

Die Kennziffern der Ergebnisse und Aufwendungen können hinsichtlich des Niveaus der Abbildung als Teile (z. B. einmaliger und laufender Aufwand, Verbrauch an Material, Energie) bis hin zur Gesamtheit (z. B. Gesamtergebnis) definiert werden.

Die Aufgliederung ist notwendig, um u. a. die den Ergebnissen und Aufwendungen zugrunde liegenden ökonomischen Effektivitätsfaktoren zu erkennen, deren Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge herauszuarbeiten und ihre Wirkungsweise zu beeinflussen. Um im Rahmen der ökonomischen Beurteilung von Maßnahmen der Wasserbereitstellung und -sanierung die Ergebnisse und Aufwendungen gegenüberzustellen, müssen sie vergleichbar gemacht, d. h. sachlich transformiert werden. Die Geldeinheit als allgemeines Äquivalent erlaubt die Messung ökonomischer Größen und die Synthese von Einzelkennziffern unterschiedlicher Art in einem Wertausdruck. Der Geldausdruck des Ergebnisses sind der Erlös für die Erzeugnisse und Leistungen und/oder die Kostensenkung. Die Differenz zwischen Erlös und Kosten ist der Gewinn (positive Differenz) oder der Verlust (negative Differenz). Die Kosten stellen den Geldausdruck der Aufwendungen dar.

Den Kosteninhalt bestimmen die Wertbildung (als in Geld bewerteter Verbrauch von gegenständlicher und in Lohn ausgedrückter lebendiger Arbeit) und die Wertverteilung (indem Reineinkommensbestandteile z. T. in die Kosten eingehen).

Durch den geldmäßigen Ausdruck der Ergebnisse und Aufwendungen können Scheineffekte und Verzerrungen bei der Ermittlung, Beurteilung und Beeinflussung der ökonomischen Effektivität von Maßnahmen der Wasserbereitstellung und -sanierung entstehen. Ursachen hierfür sind:
- Veränderungen im Preisniveau und/oder in der Preisstruktur z. B. über Sortimentsverschiebungen, den Einsatz kostenungünstiger oder kostenintensiver Materialien, unproduktive Kooperation, Preismanipulationen, den unrealen Ausweis des Gebrauchswertzuwachses oder Veränderungen selbst und
- Grenzen der gültigen Preisbildungsmethoden.

Ein Geldausdruck kann deshalb im allgemeinen nicht alleiniges Kriterium für Entscheidungen über die zu realisierenden günstigen Lösungen der Wasserbereitstellung und -sanierung sein. Zu den anderen, im Geldausdruck nicht erfaßten Faktoren gehört bei den Maßnahmen der Wasserbereitstellung und -sanierung der Grad der Bedarfsbefriedigung für die verschiedenen Wassernutzer nach Menge und Beschaffenheit hinsichtlich Niveau, Dynamik, Ort, Zeit und Sicherheit.

Beim Gesamtprozeß der langfristigen Ziel-Mittelplanung der volkswirtschaftlichen und betrieblichen Effektivität von Wasserbereitstellungs- und Sanierungsmaßnahmen handelt es sich um komplexe Bilanzierungs- und Optimierungsprobleme. Diese sind aussagefähig mit dem in Geldgrößen ausgedrückten homogenisierten Kennzifferngruppen Gesamtergebnis, Gesamtaufwand und Gesamteffektivität unter Berücksichtigung des Zeitfaktors lösbar, wenn als erste Stufe der ökonomischen Beurteilung der positive Nachweis der Gebrauchswerterfüllung erbracht werden kann. /4/

Für die Teilprozesse der betrieblichen Effektivität sollte darüber hinaus für die heterogenen Ergebnisse und Aufwendungen das Kennziffernsystem angewendet werden. Für nicht in Geldeinheiten ausdrückbare Kriterien ist die Punktbewertung ein geeignetes Hilfsmittel, um Vergleiche zwischen mehreren Beurteilungsobjekten oder -prozessen in nume-

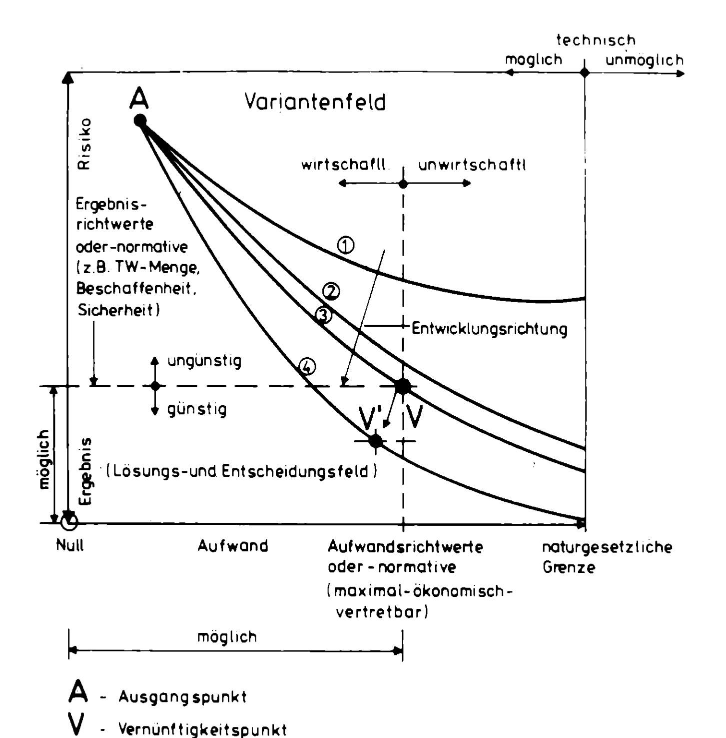



**Bild 2** Schematische Darstellung zu den Aufwand-Ergebnis-Beziehungen und der Variantenentwicklung (unten links)

**Bild 3** Übersicht der wichtigsten Gleichungen zur zeitlichen Transformation von ökonomischen Größen im Geldausdruck

| Lfd | Skizze der gegebenen (oben) und gesuchten Größen (unten) | Gleichung für die zeitl. Transformation | Lfd | Skizze der gegebenen (oben) und gesuchten Größen (unten) | Gleichung für die zeitl. Transformation |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Z, X; t = 0 Jahre n | $X = Z \cdot q^n$ | 5 | z z z ....... z z; X | $X = z \cdot \frac{q^n - 1}{q^n (q-1)}$ |
| 2 | Z, X | $X = Z \cdot \frac{1}{q^n}$ | 6 | Z; x x x ....... x x | $x = Z \cdot \frac{q^n (q-1)}{q^n - 1}$ |
| 3 | z z z ....... z z; X | $X = z \frac{q^n - 1}{q - 1}$ | 7 | $z_i = i \Delta z$; Δz; X | $X = \frac{q^{n+1} - [n(q-1) - q]}{(q-1)^2}$ |
| 4 | Z; x x x ....... x x | $x = Z \cdot \frac{q - 1}{q^n - 1}$ | 8 | $z_i = z_0 \cdot (1+j)^i$; $z_0$; X | $X = z_0 \cdot \frac{q^n - (1+j)^n}{q - 1 - j}$ |

rischer Form vorzunehmen und sie im Ergebnis einer komplexen Beurteilung in eine Rangfolge einstufen zu können /3/.

**Der Zeitfaktor**

Ökonomische Größen treten bei der Wasserbereitstellung und -sanierung zu verschiedenen Zeiten auf und ändern fortwährend ihren Betrag: Die Angabe der Wertbeträge muß also um den Zeitpunkt bzw. den Zeitraum ergänzt werden.

Die Zeitbezogenheit der sozialen und ökonomischen Ergebnisse, Aufwendungen und ihrer Kombinationen drückt sich u. a. in folgendem aus:

– im Zeitpunkt hinsichtlich
  · der zeitlichen Vergleichbarkeit der Ergebnisse und Aufwendungen (Betrachtungszeitpunkt)
  · der zeitlichen Verzögerung zwischen Aufwand und Ergebnis (Realisierungszeitpunkt)
  · des zeitlich unterschiedlichen Anfalls und der Größe der einzelnen Ergebnis- und Aufwandselemente
  · der Termine für den Beginn und die Beendigung von Maßnahmen und Prozessen
– im Zeitraum hinsichtlich
  · der gebundenen, aber noch nicht wirksamen Aufwendungen (Vorbereitungsdauer, Bauzeit)
  · der Nutzung der aufgewendeten Grundfonds u. a. (Nutzungs- und Rückflußdauer)
– in der Zeitdynamik hinsichtlich
  · der Trend-, zyklischen und zufälligen Komponente der Ergebnisse und Aufwendungen als Gegebenheit und Erfordernis
  · des Ausmaßes der Entwicklung der den Aufwand und die Ergebnisse bestimmenden Wachstumsfaktoren (z. B. der Bereiche Arbeits- und Lebensbedingungen und wissenschaftlich-technischer Fortschritt).

Die Gesamtheit der ökonomischen Vor- und Nachteilswirkungen in der Zeit werden als Wirkungen des Zeitfaktors bezeichnet. Die Berücksichtigung des Zeitfaktors bei Maßnahmen der Wasserbereitstellung und -sanierung, die über einen längeren Zeitraum vorbereitet und realisiert werden sowie häufig zu langjährig nutzungsfähigen Anlagen führen, orientiert beispielsweise auf den Stufenausbau und die vorzeitige Inbetriebnahme von Teilkapazitäten.

Für die ökonomische Beurteilung der Variantenkombinationen und -ketten mit Unterschieden im Niveau und in der Dynamik der Aufwendungen und Ergebnisse ist ein Vergleich häufig nur möglich, wenn die Größen auf einen vereinbarten gemeinsamen Zeitpunkt (Bar- bzw. Endwert) oder als Durchschnittswert über einen bestimmten Zeitraum transformiert werden. Einmalige und laufende Ergebnisse und Aufwendungen (Natural-, Zeit- und Geldwerte) weisen eine jeweils spezifische Qualität auf und sind z. Z. nur bei einseitiger Zeit- bzw. Geldbetrachtung (d. h. bei Vernachlässigung verschiedener anderer Aspekte der Naturalgrößen) ineinander überführbar. Die Kombination der sachlichen Transformation der verschiedenen ökonomischen Größen durch Geldeinheiten und der zeitlichen Transformation dieser Werte mit Hilfe der Instrumentarien der Zinseszinsrechnung stellt einen theoretisch ausgereiften und praktisch realisierbaren Lösungsweg dar (Bild 3). Dem Wesen nach handelte es sich bei der Nutzung der Zinseszinsrechnung um eine Vorhersagerechnung der künftigen ökonomischen Ergebnisentwicklung. /2/

Derzeit in der Wirtschaftspraxis angewandte Normative zur Steuerung des Einsatzes der begrenzten Ressourcen sind vor allem der speziell festzulegende Zinsfaktor, der spezifische Akkumulationsfaktor /1, 5, 7/ und das Effektivitätsnormativ. Sie stellen ‚Mindestanforderungen an die ökonomischen Ergebnisse dar und werden aus den Akkumulationsmöglichkeiten und -erfordernissen abgeleitet. Der Gesamtaufwand für die ökonomische Wirkungsdauer von n-Jahren ergibt sich danach als Summe der zeitlich transformierten einmaligen und laufenden Aufwendungen, einschließlich der für die produktive Akkumulation und Konsumtion bestimmten Reineinkommensbestandteile, vermindert um den Wert der durch die Abschreibungen wieder ersetzten Fonds. /4/

Gesamtaufwandskennziffer als Endwert:

$$A_G^{(tn)}(T) = \sum_{i=1}^{m} \sum_{t=0}^{n} A_{i,t} \cdot q^{n-t} .$$

Durchschnittliche jährliche Gesamtergebniskennziffer:

$$e_G(T) = \frac{q^n(q-1)}{q^n-1} \sum_{i=1}^{m} \sum_{t=0}^{n} E_{i,t} \cdot q^{-t} .$$

Gesamteffektivitätskennziffer als Barwert:

$$E_G^{(to)}(T) = \frac{\sum_{i=0}^{m} \sum_{t=0}^{n} E_{i,t} \cdot q^{-t}}{\sum_{i=1}^{m} \sum_{t=0}^{n} A_{i,t} \cdot q^{-t}} \geq E_{Norm}$$

mit $E_{i,t}$ = Ergebniselement $i$ zum Zeitpunkt $t$
$i$ = Laufindex der Wirkungsbereiche (1 bis m)
$t$ = Laufindex der Zeit (0 bis n)
$q$ = zeitlicher Transformationsfaktor $> 1$ .

**Literatur**


/1/ *Hildebrand, H.-J.; Hedrich, P.; Ufer, D.:* Wirtschaftlichkeitsrechnung mit Beispielen aus der Grundstoffindustrie. VEB Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1970

/2/ *Schweiger, K. H.:* Aufwandsermittlung von Varianten wasserwirtschaftlicher Anlagen. TU Dresden, Fakultät für Gesellschaftswissenschaften, Diss. A, 1979

/3/ *Schweiger, K. H.:* Methodik zur ökonomischen Beurteilung von Maßnahmen der Wasserbereitstellung und Gewässersanierung im Rahmen der Entwicklungsplanung. Forschungsbericht, TU Dresden, Sektion Wasserwesen, 1984

/4/ *Schweiger, K. H.:* Grundsätze und Ziele der ökonomischen Beurteilung von Maßnahmen der Wasserbereitstellung und Gewässersanierung im Rahmen der Entwicklungsplanung. Preprint, TU Dresden, 1984

/5/ *Schweiger, K. H.:* Wasserbewirtschaftung – Ökonomische Beurteilung wasserwirtschaftlicher Anlagen und Prozesse. 4. Lehrbrief Wasserbewirtschaftung (Bestell-Nr. 021 664 040) Zentralstelle für das Hochschulfernstudium, Berlin 1981

/6/ *Schweiger, K. H.:* Wasser im Rahmen der Umweltreproduktion. Materialien, Gesellschaftswissenschaftliches „Colloquium Dresdense", 1984, H. 9

/7/ *Schweiger, K. H.; Sterger, O.:* Einige Grundlagen der Effektivitätsermittlung für Investitionen auf dem Gebiet der kommunalen Wasserversorgung (Aufwandskennziffer). In: Wasserwirtschaft – Wassertechnik. – Berlin **28** (1978) 8, S. 279 bis 281, (1978) 10, S. 340 bis 345




# Tagungen

## Anwenderschulung für das ökologische Modell SALMO

Als gemeinsame Veranstaltung der Technischen Universität Dresden, Wissenschaftsbereich Hydrobiologie, und der Talsperreninspektion bei der WWD Obere Elbe-Neiße fand vom 12. bis zum 14. Dezember 1984 im Hydrobiologischen Laboratorium Neunzehnhain die zweite Anwenderschulung für das Modell SALMO unter der wissenschaftlichen Leitung von Doz. Dr. sc. *Benndorf* statt.

Das an der TU Dresden entwickelte Modell simuliert als dynamisches ökologisches Modell wesentliche Zustandsvariablen stehender Gewässer. Darunter Orthophosphatkonzentrationen, anorganische Stickstoffgehalte, Phyto- und Zooplanktonbiomassen, allochthonen Detritus und Sauerstoffgehalte, indirekt auch Fischbestände.

Durch die weitestgehende Berücksichtigung gewässereigner Stabilisierungs- und Regulationsmechanismen erreicht „SALMO" eine international führende Position bezüglich seiner Allgemeingültigkeit. Diese sowie die Tatsache, daß die vom Nutzer zu erarbeitenden Eingangsdaten keinesfalls die in der routinemäßigen Gewässergüteüberwachung vorhandenen Möglichkeiten übersteigen, sind günstige Voraussetzungen für eine breite Anwendung in der wassergütewirtschaftlichen Praxis.

Anliegen der dreitägigen Veranstaltung war es, das Modell SALMO in den Gesamtrahmen der Modellierung von Standgewässer-Ökosystemen einzuordnen und mit der aktuellen Struktur von SALMO vertraut zu machen. Weiterhin wurde – der anwendungsorientierten Konzipierung entsprechend – seine Bedeutung für die Entscheidungsfindung bei der Wassergütebewirtschaftung demonstriert. Dabei standen auch bereits vorliegende Erfahrungen, gewonnen u. a. an der Bleilochtalsperre, am Speicher Radeburg und am Stechlinsee, zur Diskussion. Auch weiterführende Aspekte (z. B. die dynamische Optimierung), die zukünftig größere Bedeutung erlangen dürften, wurden an Beispielen demonstriert. In einer abschließenden Problemdiskussion wurde die Notwendigkeit hervorgehoben, das Modell SALMO weiter als Bewirtschaftungsmodell zu qualifizieren.

Insgesamt kann dieser Weiterbildungsveranstaltung (Lehrkräfte Doz. Dr. *Benndorf*, Doz. Dr. *Recknagel*, Dipl.-Ing. *Pütz*, Dipl.-Phys. *Paul*) hohe Aktualität und Qualität bescheinigt werden. Ähnliche Veranstaltungen sind auch im internationalen Maßstab bisher noch nicht bekannt geworden.

*Ackermann*

# Ökonomische Bewertung der Wasserressourcen

E. G. Grigorjew, Kandidat der techn. Wiss.
Beitrag aus dem Rat zur Erforschung der Produktivkräfte bei der Staatlichen Plankommission der UdSSR

Die Bewertung der Aufwendungen für die Erschließung und Nutzung der Naturressource Wasser ist eine notwendige Voraussetzung für deren intensivere Nutzung. Neben organisatorisch-technischen und administrativ-rechtlichen Maßnahmen gebührt deshalb dem System der ökonomischen Stimulierung in der UdSSR immer größere Bedeutung.
Das gegenwärtige Niveau der Wasserversorgung und des Gewässerschutzes in der UdSSR wäre nicht möglich ohne die großen regulierenden Wasserhaltungen, die gewaltigen Wasserentnahme- und Transportnetze, Reinigungsanlagen und anderen wasserwirtschaftlichen Objekte. Die Gesamtzahl von Wasserhaltungen mit einem Volumen von 1 Mill. $m^3$ und mehr beträgt 1800, deren gesamte nutzbare Kapazität erreicht 500 $km^3$; die Gesamtausdehnung der Kanäle der territorialen Wasserverteilung beträgt 4500 km. Die Grundfonds zur Sicherung der Wasserversorgung beliefen sich im Jahr 1980 auf schätzungsweise 7 % des Wertes aller Grundfonds des Landes. Die Gesamtsumme der Investitionen für die Nutzung der Wasserressourcen betrug im Zeitraum 1976 bis 1980 9 % der gesamten volkswirtschaftlichen Investitionen.

Es hat sich ein komplizierter wasserwirtschaftlicher Komplex gebildet, dessen Hauptaufgabe in der rationellen und effektiven Sicherung der Wasserversorgung besteht. Die Berücksichtigung der Aufwendungen zum Funktionieren dieses Prozesses unterstützt

a) die Herausbildung optimaler Proportionen der gesellschaftlichen Ressourcenverteilung und
b) die Bestimmung realer Kennziffern für die wirtschaftliche Rechnungsführung.

Der ökonomischen Bewertung der Wasserressourcen wird als wichtiges Element der Wirtschaftsleitung und -planung größte Aufmerksamkeit geschenkt.
Verschiedene Aufgaben der Planung und Wirtschaftstätigkeit verlangen unterschiedliche Formen der Bewertung der Wasserressourcen. Prinzipieller Ausgangspunkt ist jedoch in jedem Fall die Arbeitswerttheorie von *Karl Marx*. Entsprechend dieser Theorie wird der Wert der Naturressourcen durch die Bedingungen des Arbeitsprozesses, aus dem die Produkte hervorgehen, gebildet.

## Tarife für Industriebetriebe

Im Jahr 1982 wurde ein Wassernutzungsentgelt für die Wasserentnahme aus wasserwirtschaftlichen Systemen durch Industriebetriebe eingeführt. Die Höhe des Entgelts (Tarif $T$) wird nach der Formel

$$T = S_p + C + RF \text{ Kop./m}^3 \quad (1)$$

bestimmt.
Dabei bedeuten

- $S_p$ – gesamtstaatliche Aufwendungen für Erkundung, Beurteilung und Schutz des Oberflächenwassers, für die Kontrolle des Wasserverbrauchs und die Abwasserableitung.
- $C$ – Selbstkosten des Wassers im wasserwirtschaftlichen System
- $R$ – Normativ der Rentabilität
- $F$ – Grund- und Umlauffonds des wasserwirtschaftlichen Systems.

Die Unterschiede innerhalb der Tarife von wasserwirtschaftlichen Systemen sind durch die Verfügbarkeit von Grund- und Oberflächenwasser und durch das Entwicklungsniveau dieses Systems bedingt. So beträgt das Verhältnis zwischen der minimalen (vor allem in nördlichen und östlichen Bezirken) und der maximalen Höhe des Tarifs (Bezirke des Donbass und Baikalgebiet) etwa 1:30. Die Entgelte für die Entnahme innerhalb des Wasserverbrauchslimits werden in die planbaren Selbstkosten der Produktion einbezogen. Für die Wasserentnahme über das festgelegte Limit hinaus werden fünffache Gebühren erhoben und in den Ist-Selbstkosten berücksichtigt. Die Energiewirtschaft bezahlt die limitierte Wasserentnahme zu $^1/_3$ des Tarifs, den Mehrverbrauch entsprechend Tarif. Die Zahlungen der Industriebetriebe decken weniger als die Hälfte der Ausgaben der wasserwirtschaftlichen Systeme. Zudem sind gegenwärtig noch nicht von allen Zweigen der Volkswirtschaft (darunter von der Landwirtschaft, dem größten Wasserverbraucher im Land) Entgelte zu entrichten.

## Ökonomische Bewertung in der Planung

Die Begrenztheit der Wasservorräte, ihre ungleiche territoriale Verteilung, unterschiedliche Reproduktions- und Nutzungsbedingungen und die Einbeziehung in die gesellschaftliche Produktion machen dieses Problem äußerst aktuell. Territorialökonomisch sichert die Bewertung der Wasserressourcen die Effektivität und die Optimalität volkswirtschaftlicher Proportionen. Sie muß die wachsenden Aufwendungen für die Wasserversorgung der Volkswirtschaft, besonders in Bezirken mit begrenzten Wasserressourcen, und die Zweckmäßigkeit der Einbeziehung von Süßwasservorräten nördlicher und östlicher Territorien der UdSSR ausdrücken. Sie muß aber auch die Intensivierung der Wassernutzung stimulieren.

Die ökonomische Bewertung des Faktors Wasser hat komplexen Charakter. Sie schließt die

- gesamtgesellschaftlichen Aufwendungen für Erforschung und Schutz der Wasserressourcen,
- Aufwendungen zur Erhöhung der Verfügbarkeit der Wasserressourcen,
- Aufwendungen im System der äußeren Sicherung der Wasserversorgung (Entnahme, Transport, Aufbereitung und Reinigung außerhalb der Standortgrenzen des Wassernutzers),
- Aufwendungen für die innere Wasserversorgung (Wasserwerke, Kanalisation und Reinigung von Abwasser innerhalb der Standortgrenzen des Wassernutzers)

ein.

### *Methode der Grenzkosten*

Die Methode der ökonomischen Bewertung der Wasserressourcen bei der Verteilung der Produktivkräfte basiert auf der Konzeption der Grenzkosten. Ausgehend von ihren Grundlagen, charakterisiert sie die spezifischen Aufwendungen für den Zuwachs einer Einheit an verfügbaren Wasserressourcen ($S_W$).

$$S_W = \frac{E_N \overline{K} + \overline{C}}{\Delta W} \text{ Kop./m}^3 \quad (2)$$

- $\overline{K}, \overline{C}$ – Investitionen und jährliche Kosten für zusätzliche wasserwirtschaftliche Maßnahmen unter Berücksichtigung des Zeitfaktors
- $\Delta W$ – Erhöhung der Verfügbarkeit der Wasserressourcen als Ergebnis von zusätzlichen wasserwirtschaftlichen Maßnahmen
- $E_N$ – Normativkoeffizient der Effektivität.

Das Ergebnis der ökonomischen Bewertung der Wasserressourcen kann man als Größe der Grenzkosten durch Methoden der linearen Optimierung erhalten. Die Kosten sind Kennziffern des optimalen Plans der Nutzung der Wasserressourcen. Die Anwendung der Konzeption der Grenzkosten hat ihre Besonderheiten in Verbindung mit den spezifischen Eigenschaften der Ressource Wasser als natürliche und ökonomische Ressource. Voraussetzung der Berechnungen ist die Analyse der wasserwirtschaftlichen Bilanzen im betrachteten Territorium für das festgelegte Niveau der Entwicklung und der Verteilung der Produktivkräfte. Im Ergebnis werden diese oder jene Maßnahmen zur Erhöhung der verfügbaren Wasserressourcen (Regulierung des Abflusses, territoriale Wasserverteilung u. a.) und ihre Vorteilsgebiete herausgearbeitet. Die wasserwirtschaftliche Gebietseinteilung wird mittels Auflegen eines Netzes der ökonomisch-administrativen Bezirke auf die Einzugsgebiete der Hauptflüsse berücksichtigt.

Die wichtigste Forderung an die Grenzkosten besteht in ihrer Stabilität in einem bestimmten Abschnitt des optimierten Plans. Die qualita-

tive Analyse der Entwicklung der Wasserwirtschaft am Beispiel der Wolga zeigt, daß die Stabilität der ökonomischen Bewertung der Wasserressourcen nur auf einem ausreichend hohen Niveau der territorialen Aggregierung erreicht werden kann.
Wie auch bei anderen großen Flüssen nehmen kleinere Flußläufe einen großen Teil des Einzugsgebiets ein. Ihre Wasserressourcen sind oft mit dem Wasserverbrauch umliegender Industrie- und landwirtschaftlicher Objekte vergleichbar. Darum kann man bei jeder Variante der Verteilung der Produktivkräfte wesentliche Veränderungen des Wasserwirtschaftsplans und der entsprechenden Grenzkosten für die Wasserressourcen erwarten.

Die Fragen der Stabilität der ökonomischen Bewertung und die Stufen der territorialen Aggregierung bei ihrer Berechnung sind noch sehr problematisch und erfordern weitere Forschungen.
Zur Lösung der Aufgabe der Standortverteilung der Produktivkräfte für den Zeitraum bis zum Jahr 2000 wurde beschlossen, die ökonomische Bewertung der Wasserressourcen auf die Einzugsgebiete der Hauptflüsse, die Unionsrepubliken und Wirtschaftsgebiete zu begrenzen.

**Differenzierte Betrachtung einzelner Abschnitte des Flußeinzugsgebiets**

Die ökonomische Bewertung der Wasserressourcen für einzelne Teile der Einzugsgebiete erfolgt auf der Grundlage entsprechender gesamtgebietlicher und durchschnittlicher örtlicher Aufwendungen der Wasserabgabe. Es ist auch möglich, daß die Verfügbarkeit der Wasserressourcen nicht durch beliebige zusätzliche gesamtgebietliche Maßnahmen erhöht werden kann.
So können für das Flußgebiet des Syr-Darja im Perspektivzeitraum die Erhöhung der Verfügbarkeit des Wasserdargebots, die Regulierung des Abflusses, die Entsalzung von mineralisiertem Grund- und Oberflächenwasser, wassersparende Technologien und die Rekonstruktion des Bewässerungssystems keine selbständige Rolle als begrenzende Faktoren spielen, da sie kaum realisierbar sind. Außerdem haben diese Maßnahmen einen über das Flußgebiet verteilten und somit lokalen Charakter.
Darum muß ihr gemeinsames Wirken beachtet und die ökonomische Bewertung der Wasserressourcen als mittlere Größe aller wasserwirtschaftlicher Maßnahmen im Einzugsgebiet bestimmt werden. Das schließt die Differenzierung in einzelne Teile des Flußgebiets nicht aus.

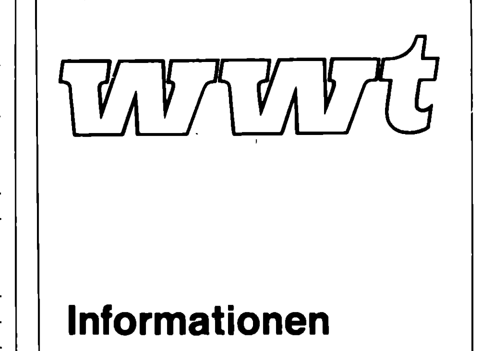
Zum Beispiel wird die Ausgeglichenheit der wasserwirtschaftlichen Bilanz des gesamten Einzugsgebiets eines großen Flusses auf einem bestimmten Entwicklungsniveau der Wasserwirtschaft durch zusätzliche Maßnahmen in seinem Unterlauf gesichert. Die entsprechenden Aufwendungen für die Wasserabgabe bilden den das Gesamtgebiet betreffenden Teil der ökonomischen Bewertung der Wasserressourcen. Gleichzeitig ist im Oberlauf noch die zusätzliche Wasserentnahme mit geringeren örtlichen Aufwendungen möglich als im unteren Teil. Auf diese Art und Weise können die Aufwendungen zur Erhöhung des verfügbaren Dargebots in Richtung Unterlauf des Flusses zunehmen.

*Die Variante „Nullbewertung"*

Auch auf die Möglichkeit einer „Nullbewertung" bei der Verteilung der Produktivkräfte in Gebieten mit großen Vorräten an Wasserressourcen ist hinzuweisen (nördliche Gebiete des europäischen Teils der UdSSR, Sibirien, Ferner Osten). Bei der Ansiedlung von Produktionen mit großem Wasserbedarf in unmittelbarer Nähe solcher Flüsse wie Petschora, Ob, Jenissei, Lena oder Amur entsteht real kein Bedarf zum Bau von Objekten für die Erhöhung der Verfügbarkeit der Wasserressourcen. Ist jedoch der Wasserreichtum der Zuflüsse starken Schwankungen im mehrjährigen und besonders im Jahresschnitt unterworfen, ist der Bau örtlicher Objekte für eine zuverlässige Wasserversorgung notwendig. Die dafür ermittelten spezifischen Aufwendungen werden die ökonomische Bewertung der Wasserressourcen bilden.

**Zusammenfassung**

Das Gesagte verdeutlicht die prinzipielle Position, entsprechend der die Wasserressourcen in jedem Fall auch ökonomisch zu bewerten sind. Objektiv sind die Wasserressourcen Element der Produktivkräfte und in bestimmtem Maße Arbeitsprodukt. Erforschung, Nachweis und Kontrolle ihrer Nutzung erfordern konkrete Arbeit. Gesamtgebietlich übergreifende Maßnahmen des Gewässerschutzes bilden, wie oben gesagt, die erste Komponente der ökonomischen Bewertung der Wasserressourcen. Für die ökonomische Bewertung ist es notwendig, einen zusätzlichen (positiven oder negativen) Effekt, der in den wassernutzenden Zweigen (Wasserkraft, Binnenschifffahrt, Fischwirtschaft, wassergebundene Erholung) in Verbindung mit der Veränderung des Umfangs der verfügbaren Wasserressource entsteht, zu beachten.
So bedingt die Überleitung eines Teils des Abflusses der nördlichen Flüsse in die Wolga eine zusätzliche Leistungs- und Energieabgabe der Wasserkraftwerkskaskade an der Wolga. Die Bewertung dieses Effekts kann durch die Anwendung von Grenzkosten für Elektroenergie vorgenommen werden.
In Übereinstimmung mit den beschriebenen methodischen Grundlagen wurden die Berechnungen für die ökonomische Bewertung der Wasserressourcen für die nächste und weitere Zukunft durchgeführt. Die regionalen Unterschiede in den Kennziffern der ökonomischen Bewertung werden durch das Verhältnis der maximalen Kennziffern der Bewertung für die europäischen Gebiete zu den Gebieten Sibiriens und des Fernen Ostens, Mittelasiens und Kasachstans charakterisiert, das 1,0:0,19:3,5 beträgt.
Die unmittelbare wechselseitige Beziehung zwischen den Wassertarifen in der wirtschaftlichen Tätigkeit und der ökonomischen Bewertung der Wasserressourcen im Rahmen der Planung wird hergestellt, wenn die letztgenannte bei der Bezahlung der über das Limit hinausgehenden Wasserentnahme Anwendung findet. Diese Art der Berechnung ist begründeter als die Bezahlung des fünffachen Tarifs bei Überschreitung des Limits.
Die Wassertarife und die ökonomische Bewertung sind zweckmäßig alle fünf Jahre zu präzisieren, wobei die Berechnungen mit der Vorbereitung des nächsten Fünfjahrplans und der Pläne sowie planvorbereitenden Materialien für einen langfristigen Zeitraum zu verbinden sind.




## Staatlicher Dienst zum Bekämpfen von Erdöl im Meer (UdSSR)

Ein staatlicher Dienst zur Bekämpfung von Erdölteppichen im Meer wird in der UdSSR eingerichtet. In den sowjetischen Häfen der Ostsee, am Schwarzen Meer, an der Barentssee, dem Kaspischen Meer sowie an der fernöstlichen Küste des Landes entstehen z. Z. Spezialabteilungen, die in extremen Situationen tätig werden. Diese Abteilungen werden mit moderner Technik und allem zur Bekämpfung der Meeresverschmutzung durch Ölprodukte Notwendigem ausgestattet.

## Sowjetisches Mittel zur Wäsche von Tankern

Im Institut für Ozeanologie der Akademie der Wissenschaften der UdSSR wurde ein Präparat entwickelt, das eine Verunreinigungsquelle des Meereswassers beseitigen kann. Das entwickelte Mittel verbindet sich mit Erdöl, aber nur für ungefähr 15 bis 20 min, dann folgt der Zerfall der Emulsion. Das Öl fließt an die Oberfläche und kann abgepumpt werden. Daher eignet sich die wässrige Lösung zur Mehrfachwäsche des Schiffes. Auf Grund dieses Vorzuges geschieht die Tankerwäsche im geschlossenen Kreislauf ohne Verunreinigung des Meerwassers. Die Herstellungsmethode dieses Präparats wurde u. a. in der BRD, in Italien, Großbritannien und in der Schweiz patentiert.

## Gerät saugt Öl von Wasseroberfläche (BRD)

Ein zum Patent angemeldetes Ölräumgerät zum Einsatz bei Ölunfällen auf dem Meer und auf Binnengewässern wurde in Duisburg erprobt. Dabei wird folgendes Prinzip angewendet: Wird in eine mit Wasser gefüllte Schüssel Öl geschüttet und ein Trichter mit seiner Öffnung auf die Wasseroberfläche gedrückt, schwimmt spezifisch leichteres Öl in der „aufsteigenden" Wasser-Öl-Säule in dem dünnen Trichterrohr nach oben, wo es mühelos abgesogen werden kann. Bei den Tests konnte bei glattem Wasser eine Ölaufnahme von nahezu 100% erzielt werden, bei bewegtem Wasser verringerte sich dieser Prozentsatz nur geringfügig. Das Gerät soll den Erfordernissen bewegter Wasserflächen angepaßt werden können und durch bestimmte Auslegungen sowohl dicke als auch dünne Ölfilme aufnehmen. Es eigne sich auch zum Schutz von Trinkwasseraufbereitungs- und Entsalzungsanlagen.

# Ergebnisse und weitere Aufgaben des Erzeugnisgruppenleitbetriebes „Abwasserableitungsnetze"

Ing. Peter ULLRICH, KDT; Dipl.-Ing. Bernd NEUMEISTER, KDT
Beitrag aus dem VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Rostock, EGL „Abwasserableitungsnetze"

Die Koordinierung, Durchsetzung und breite Anwendung neuester wissenschaftlich-technischer Erkenntnisse und deren praktische Umsetzung in den Betrieben und Einrichtungen der Wasserwirtschaft ist eine der wesentlichen Aufgaben der Erzeugnisgruppenarbeit.
Neben den zweigspezifischen Aufgaben der Erzeugnisgruppe „Abwasserableitungsnetze" zum Betrieb, zur Instandhaltung, Rekonstruktion und Sanierung von Abwasserableitungsnetzen kommt der Zusammenarbeit mit den Betrieben des Bauwesens hervorragende Bedeutung zu. Die Beschlüsse der 8. Baukonferenz setzten Maßstäbe für die weitere Arbeit. Höhere Effektivität und Produktion im Bauwesen des Planjahrfünfts 1986/90 können auf dem Gebiet der Abwasserableitungsnetze nur in engem Zusammenhang mit instandhaltungsfreundlichen, modernen Bauweisen gesehen werden.
Seit Gründung der Erzeugnisgruppe unter Leitung des Erzeugnisgruppenleitbetriebes (EGL), VEB WAB Rostock, im Jahr 1981 ist ihre Arbeit den beiden Schwerpunkten

- Intensivierung der Instandhaltungsprozesse und
- instandhaltungsgerechtes Bauen

gewidmet.

### Ergebnisse der Erzeugnisgruppenarbeit

*Kanalnetzinstandhaltung*

Die umfassende Intensivierung der Instandhaltungsprozesse und die wissenschaftliche Durchdringung dieser Prozesse war im Fünfjahrplanzeitraum 1981/85 von außerordentlicher Bedeutung. Das Kanalisationsnetz der Betriebe der Wasserwirtschaft mit seinen insgesamt etwa 34000 km stellt nahezu 30 % des gesamten Grundfondsbestandes der VEB WAB dar. Trotz entscheidender Zuführung von Gerätetechnik für die Instandhaltungsprozesse in den zurückliegenden Jahren (Tafel 1) war es notwendig, den Einsatz durch technologische Untersuchungen und daraus abgeleitet durch Richtlinien für die Technologie zu optimieren.

Unter Federführung des Forschungszentrums Wassertechnik wurden Anwenderrichtlinien für die Mechanisierungskette Kanalreinigung erarbeitet, die zwischenzeitlich im Standard TGL 42595 „Reinigung von Abwasserleitungen – Hochdruckspültechnologie" (Tafel 2), in der überarbeiteten Nomenklatur des materiellen Leistungsplanes und im neuen Komplexkennziffernkatalog ihren Niederschlag gefunden haben. Diese Arbeiten wurden selbstverständlich in enger Kooperation mit dem EGL und weiteren Mitgliedsbetrieben durchgeführt und mit umfangreichen Praxisversuchen untersetzt.

Auch die Gerätetechnik ist durch weiterführende F/E-Arbeiten neu- oder weiterentwickelt worden, wie z. B. die Anlage „Wassertechnisches Fernsehen", ein unentbehrliches Hilfsmittel zur Vervollkommnung des Wissens um den baulichen Zustand des Kanalnetzes, oder das optimierte Düsensortiment, von dessen Einführung wir erhebliche Effektivitätssteigerungen erwarten, sowie die Sicherung der stabilen Qualität der Elektronikbauteile der Hochdruckspülgeräte und Schlammsaugwagen.

*Instandhaltungsgerechtes Bauen*

Das Ziel der Erzeugnisgruppenarbeit besteht beim Bau von Abwasserableitungsnetzen darin, die beiden Interessen – beim Bauwesen ist es die Bauaufwandssenkung, für die Wasserwirtschaft das instandhaltungsgerechte Bauen – zu einer gesamtvolkswirtschaftlich kostengünstigen Lösung zu vereinigen.
Die Einflußnahme auf den Bau von Abwasserableitungsnetzen durch die Erzeugnisgruppe erfolgt in Form von Stellungnahmen, durch Mitarbeit in der Erzeugnisgruppe des Bauwesens sowie durch direkte Übernahme von Auftraggeberfunktionen bei F/E-Themen bzw. Bearbeitung von Teilleistungen. Dabei werden sämtliche Bereiche des Bauwesens, wie Gestaltung, Bau, Instandsetzung und Sanierung von Abwasserableitungsnetzen, angesprochen.

So wurden für die Dimensionierung neuer Regenwasserleitungen Verfahren entwickelt, die u. a. durch Nutzung der Leitung als Druckleitung den Nenndurchmesser reduzieren. Einer generellen Anwendung wurde nicht zugestimmt, da eine vollständige Auslastung der Abwasserleitungen in Anbetracht der hohen Nutzungsdauer nicht vertretbar ist. Bei Veränderung der Oberflächenabflußverhältnisse wird die Entsorgung beeinträchtigt, bzw. es werden Nachrüstungen erforderlich, die im bebauten Gebiet nur mit hohem Aufwand realisierbar sind.
Die hydraulische Nachrechnung von Abwasserableitungsnetzen ist im Zusammenhang mit dem innerstädtischen Bauen von besonderer Bedeutung. Durch das Ermitteln der hydraulischen Leistungsfähigkeit bestehender Netze mittels EDVA in instationärer Betrachtungsweise können Schwachstellen im Netz beseitigt bzw. die weitere Nutzung der Abwasserableitungsnetze durch Einbau von Regenrückhaltebecken ermöglicht werden. Die Erzeugnisgruppe konnte durch entsprechende Zuarbeit die Anwendung des Verfahrens beschleunigen. Das vom Institut für Ingenieur- und Tiefbau entwickelte Verfahren der Druckentwässerung bringt durch die geringe Dimension von Druckleitungen bzw. geringere Verlegungstiefe eine Materialeinsparung bzw. Reduzierung an Erdarbeiten. Weil entsprechende Abwasserpumpen für die geringen Fördermengen fehlten und die Aufwendungen für den Betreiber in unvertretbarem Maße stiegen, stimmte die Erzeugnisgruppe aus volkswirtschaftlichen Erwägungen einer Anwendung nicht zu. Bei der partiellen Druckentwässerung, die eine Kombination zwischen Gravitationsleitungen und Druckrohrnetz darstellt, steht der ökonomische Nutzensnachweis noch aus. Jedoch ist es bereits einschätzbar, daß auf speziellen Standorten gesamtvolkswirtschaftliche Einsparungen möglich sind. Durch den Trend bei der Gestaltung von Neubaugebieten zu immer längeren Wohnblöcken veränderte sich die funktionelle Abgrenzung von öffentlichem Abwasserkanal, Hausanschlußleitung und Gebäudegrundleitung. Durch die Nutzung eines Sockelgeschosses im Wohngebiet Rostock-Schmarl konnten in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit zwischen dem VEB WAB Rostock als EGL und den bezirklichen Baukombinaten Kriterien für die Übernahme gebäudeverlegter Leitungen in die Rechtsträgerschaft des VEB WAB geschaffen werden. So bilden diese Leitungen die alleinigen Entsorgungsleitungen für häusliches Schmutzwasser in diesem Gebiet. Durch entsprechende konstruktive Veränderung wurde dem Entsorgungsträger die Möglichkeit der Verstopfungsbeseitigung bei Einsatz moderner Technik gegeben. Die Leitungen sind gegen Zugriff Unberechtigter gesichert, die ständige Kontrolle durch den Rechtsträger gewährleistet. Eine Beeinträchtigung der Mieter wird weitestgehend ausgeschlossen. Durch diese Regelung zum Betrieb gebäudeverlegter Leitungen hat der EGL, VEB WAB Rostock, auf diesem Gebiet Pionierarbeit geleistet. Zur Zeit werden allgemeingültige Grundsätze, die von der Erzeugnisgruppe zum Problem erarbeitet wurden, mit dem Bauwesen abgestimmt, um zu einer generellen Lösung zu kommen. Ein Schwerpunkt der Erzeugnisgruppenarbeit bei der Bauausführung von Abwasserableitungsnetzen liegt darin, eine hohe Brauchbarkeitsdauer der verwendeten Materialien zu garantieren. Die Erzeugnisgruppe orientiert weiterhin auf Rohrmaterialien, wie Steinzeugrohre DN $\leq$ 400 und Beton $\geq$ 400. Rohre aus Asbestzement (bei Freispiegelleitungen) und Ekazell (erdverlegt) müssen ihre Brauchbarkeitsdauer durch entsprechende Untersuchungen noch beweisen.
Bei Schachtabdeckungen sieht die Erzeugnisgruppe noch keine Substitutionsmöglichkeit von Gußeisen. Die bisher angebotenen

Betonschachtabdeckungen erreichten zumindest beim Einsatz in Verkehrsflächen nicht die geforderten Eigenschaften. Durch den Einfluß auf die Entwicklung einer leichten 50-kN-Abdeckung versucht die Erzeugnisgruppe, den Einsatz von 250-kN-Deckeln zu minimieren und auf Verkehrsflächen zu konzentrieren.
Weiterhin wird einer Ausführung der Zarge aus Stahlbeton zugestimmt. Somit wird die Erzeugnisgruppe dem volkswirtschaftlichen Erfordernis zum sparsamen Einsatz von Gußeisen gerecht.
Der Entwicklung des Rohrschachtes wurde in der Vergangenheit von der Erzeugnisgruppe nicht zugestimmt, da wichtige bauliche und betriebstechnische Eigenschaften fehlten, vor allem wurde die planmäßig vorbeugende Reinigung verhindert.
Hinsichtlich der Möglichkeiten zum Besteigen von Bauwerken im Abwasserableitungsnetz mußte die Erzeugnisgruppe ihren Standpunkt revidieren. Ausgehend von dem Bestreben, das Bauwesen bei der Rationalisierung des Baues von Abwasserableitungsnetzen zu unterstützen, hat die Wasserwirtschaft dem Bau von steigeisenlosen Schächten zugestimmt. Im Ergebnis einer umfassenden Erprobung und ständigen Verbesserung von transportablen Leitern ergab sich, daß die Einsteigöffnungen von 0,6 m nicht mit den Forderungen des Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzes vereinbar sind. Bis zur anderweitigen Lösung für die Besteigbarkeit ist eine Ausrüstung aller Schächte nach TGL 24892/06 ab 1. Januar 1986 mit Steigeisen erforderlich.

Zur Qualitätskontrolle beim Bau von Abwasserableitungsnetzen orientiert die Erzeugnisgruppe z. Z. weiterhin auf die generelle Prüfung durch Wasserfüllung. In Auswertung von Schadenfällen zeigt sich, daß eine alleinige Prüfung auf Dichtigkeit der Muffenverbindung auf Grund der Qualität der Rohrmaterialien, besonders der BGM-Rohre, nicht ausreicht. Die Wasserfüllprobe begünstigt das visuelle Erkennen von Schäden im Rohr, die durch Unzulänglichkeiten in technologisch vorgelagerten Prozessen (z. B. TUL) entstanden sind. Grundsätzlich vertritt die Erzeugnisgruppe den Standpunkt, daß – gemessen an den Aufwendungen für die nachträgliche Reparatur von Abwasserleitungen im bebauten Gebiet – die Aufwendungen für die Prüfung gering sind. Eine Rationalisierung der Prüfprozesse sieht die Erzeugnisgruppe in den derzeitigen Untersuchungen beim Bauwesen zur Anwendung von Luft als Prüfmedium. Eine weitere Möglichkeit der Qualitätskontrolle ist der Einsatz des Wassertechnischen Fernsehens zur Bauabnahme von Abwasserleitungen. Obwohl die Anwendung bisher nur im geringen Umfang erfolgte, konnten durch diese Prüfmöglichkeit bereits Schäden festgestellt werden, die nach Inbetriebnahme des Abwasserableitungsnetzes zu Abflußstörungen und somit zur Beeinträchtigung der Entsorgung geführt hätten.

*Tafel 1* Gerätetechnik für Instandhaltung

| Gerät | Einsatzgebiet | Produzent | Stück 1981/84 |
|---|---|---|---|
| Hochdruckspülgerät 12 MPa | Kanalreinigung bis DN 1000 | VEB Wassertechnik Berlin | 60 |
| modernis. Hochdruckspülgerät 6 MPa | Kanalreinigung bis DN 400 | VEB Wassertechnik Wittstock | 82 |
| Schlammsaugwagen 2,4 m³ | Kanalreinigung | VEB Wassertechnik Berlin | 95 |
| motoris. Kanalreinigungswinde KRW 20 kN | Kanalreinigung bis DN 500 | VEB Wassertechnik Wittstock | 98 |
| Anlagen „Wassertechn. Fernsehen" (AWF) | Zustandsermittlung Bauabnahme | VEB Wassertechnik Berlin/VEB WAB Rostock | 6 |

## Aufgaben der Erzeugnisgruppe Abwasserableitungsnetze

### *Grundlagen*

Neben der planmäßigen Bearbeitung von Einzel- und Komplexaufgaben der Instandhaltung und des Baues von Abwasserableitungsnetzen kommt der konzeptionellen Arbeit eine hohe Bedeutung zu. Der Grundstein für die längerfristige Entwicklung auf dem Gebiet der Kanalnetzinstandhaltung wurde bereits 1983 mit dem Anforderungsprogramm an die Weiter- und Neuentwicklung von Gerätetechnik durch das Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft gelegt. Ausgehend von einer gründlichen Analyse des gegenwärtigen Niveaus der Gerätetechnik, wurden diese Anforderungen abgeleitet und fixiert. Damit wurde ein nahezu fließender Übergang in Forschung und Entwicklung und in der gerätetechnischen Produktion aus dem Fünfjahrplanzeitraum 1981/85 in den Zeitraum 1986/90 programmiert. Mit der vorgesehenen Entwicklung werden wir den erhöhten Anforderungen bis 1990 gerecht werden.

### *Kanalnetzinstandhaltung*

Um den Produktionsverbrauch und den Einsatz gesellschaftlichen Arbeitsvermögens für die Prozesse der Instandhaltung zu minimieren, sind neben dem Einsatz von Hochdruckspültechnik Technologien zur Verfügung zu stellen, die noch rationelleres und effektiveres Arbeiten ermöglichen. Ein Schwerpunkt der Entwicklungsanforderungen ist ein kostengünstiges Verfahren für die Grundräumung großdimensionierter Abwasserleitungen. Erste Ergebnisse liegen dazu im Forschungszentrum Wassertechnik vor.
Eine Kombination von Hochdruckspülen und Pumpen, vereinigt in einem sogenannten Profilreinigungsgerät, bewirkt das Lösen und horizontale Transportieren der Ablagerungen in der Kanalhaltung. Über Tage wird das Ablagerungswassergemisch einem Trennprozeß im Hydrozyklon unterzogen; der Abtransport der eingedickten Ablagerungen erfolgt mit Schlammsaugwagen.

Aus der letztgenannten Aufgabe, einem rationellen Ablagerungstransport zur schadlosen Deponie bzw. Verwertung, ergeben sich folgerichtig Forderungen zur Weiter- und Neuentwicklung von Schlammsaugtechnik. Diese Forderungen sind ebenfalls eingeordnet und werden in drei Etappen vom VEB Wassertechnik Berlin erarbeitet:

1. Erhöhung des Transportvolumens auf 3,5 m³
2. Entwicklung eines Schiebeschildes zur Beräumung des Transportbehälters und Entwicklung von Eindickhilfen zur Reduzierung des Wassergehaltes des Transportgutes,
3. Entwicklung von Schlammsaugtechnik mit Behältervolumen, bis 8 m³, mechanischer Entleerung und Eindickvorrichtungen für das Transportgut.

Selbstlaufende Geräte, wie beispielsweise die im VEB WAB Leipzig entwickelte Kanalreinigungswalze, sind kurzfristig zur Serienreife zu führen und für Instandhaltungsprozesse in den VEB WAB einzusetzen. Auch der Rekonstruktion und Sanierung von Abwasserableitungsnetzen, der Konzentration des künftigen Baugeschehens auf innerstädtische Bereiche ist Aufmerksamkeit zu widmen.
In zunehmendem Maße sind unsere Betriebe mit Anforderungen von Datenmaterial zum Ist-Zustand des Kanalnetzes und zur Bauzustandseinschätzung konfrontiert. Die Weiterentwicklung des Wassertechnischen Fernsehens und die Entwicklung einer Fernseheinheit für den Punktsanierungskomplex sind in den Plan 1986/90 einzuordnen. Gleiches gilt für die Weiterentwicklung der Kanalreinigungswinde und die Entwicklung von Gerätetechnik für die planmäßig vorbeugende Reinigung von Abwasserleitungen > DN 1000.

### *Sanierung und bauliche Gestaltung von Abwasserableitungsnetzen*

Neben dem Neubau wird künftig die bauliche Sanierung von Abwasserableitungen eine besondere Bedeutung erlangen. Begründet wird dieser Trend durch den verstärkten Bau in erschlossenen Gebieten und die erforderliche prophylaktische Reparatur von Abwasserleitungen, die in ihrer Brauchbarkeitsdauer Grenzen erreicht haben. Vom derzeitigen Erkenntnisstand lassen sich die Sanierungsverfahren in zwei Hauptgruppen einteilen:

### *1. Streckensanierung*

Durch geeignete Maßnahmen erfolgt eine Erhöhung der statischen Belastbarkeit der Leitung, die entweder starke Schäden im Rohrmaterial aufweist bzw. deren Belastung sich im Verlauf der Nutzungszeit wesentlich erhöht hat.

*Tafel 2* Zuordnung der Mechanisierungsketten zu Reinigungsaufgaben und Nenndurchmesserbereichen bzw. Querschnittsflächen bei Sonderprofilen

| Reinigungsaufgabe | Nenndurchmesserbereich bzw. Querschnittsfläche | |
|---|---|---|
| | ≤ DN 450[1]<br>≤ 400/600[2]<br>≤ 0,2 m² [3] | DN 500–1000[1]<br>500/750–700/1050[2]<br>0,2–0,8 m² [3] |
| PVR<br>G | I | II |
| V | III | |

1) Kreisprofil
2) Eiprofil
3) Sonderprofil

PVR Planmäßig vorbeugende Reinigung
G Grundräumung
V Verstopfungsbeseitigung

Mechanisierungskette I: Hochdruckspülgerät der Druckstufe 6 MPa mit Schlammsaugfahrzeug
Mechanisierungskette II: Hochdruckspülgerät der Druckstufe 12 MPa mit Schlammsaugfahrzeug
Mechanisierungskette III: Hochdruckspülgerät der Druckstufen 6 MPa oder 12 MPa ohne Schlammsaugfahrzeug

*2. Örtlich begrenzte Sanierungsverfahren*

Die Rohrleitung ist in ihrer Substanz erhalten und wird den statischen Belastungsanforderungen gerecht. Die Rohrverbindungen sind schadhaft, es erfolgt eine Infiltration von Grundwasser bzw. Exfiltration von Abwasser, durch örtlich begrenzte Schäden (einzelne Rohre) besteht die Gefahr eines Kanaleinbruchs.

Im Auftrag des VEB WAB Rostock als EGL wird derzeit durch das Bauwesen ein Streckensanierungsverfahren entwickelt, das den volkswirtschaftlichen Erfordernissen durch die Verwendung einheimischer Rohstoffe gerecht wird. Die Anwendung erfolgt nach Abschluß der Entwicklung noch vor 1990 durch das Bauwesen. Analog verläuft der Verfahrensweg bei der Sanierung örtlicher Schäden. Die Anwendung dieses Sanierungsverfahrens ist jedoch durch die Wasserwirtschaft vorgesehen, da der Einsatz eng mit den Anlagen Wassertechnisches Fernsehen bei den VEB WAB gekoppelt ist. Voraussetzung für die Sanierung ist das Ermitteln des baulichen Zustandes des Abwasserableitungsnetzes sowie seine hydraulische Leistungsfähigkeit. Weiterhin sind zur Realisierung peripherer Vorgänge zur Sanierung, wie

- verfahrensspezifische Rohrreinigung,
- Interimsentsorgung,
- Qualitätskontrolle,

entsprechende Verfahren und Gerätetechnik zu entwickeln.

Der EGL, VEB WAB Rostock, hat an die Forschungseinrichtung der Wasserwirtschaft entsprechende F/E-Themen in Auftrag gegeben.

Da die komplexe Sanierung von Abwasserableitungsnetzen von zwei Wirtschaftszweigen, dem Bauwesen und der Wasserwirtschaft, gelöst wird, wurde ein entsprechender Entwurf eines Koordinierungsvertrages erarbeitet. Dieser enthält Termine und den Potentialeinsatz für die einzelnen Aufgaben und ermöglicht die Gemeinschaftsarbeit zur Lösung des Sanierungsproblems. Unbefriedigend ist z. Z. noch die konstruktive Ausbildung, Instandhaltung und Instandsetzung von Straßeneinläufen. Vom EGL wurden entsprechende Forderungen an das Bauwesen gestellt. Dabei geht es im wesentlichen darum, das Eindringen von sperrigen Gegenständen in das Abwasserableitungsnetz zu verhindern; es geht auch um die Ausrüstung bei Verschleiß, die entsprechende Nachrüstung von Schlammeimern sowie um die erforderliche Reinigung durch die Rechtsträger (z. B. Stadtstraßendirektion). Der EGL sieht in der Durchsetzung dieser Forderungen eine wichtige Aufgabe für die nächste Zeit.

Die Besteigbarkeit der Schächte im Abwasserableitungsnetz wird zwar durch Wiedereinführung des Einbaus von Steigeisen vorerst gewährleistet, als endgültig gelöst sieht die Erzeugnisgruppe das Problem jedoch noch nicht. Neben der Korrosion der Steigeisen und der damit verbundenen Unfallgefahr sind die Steigeisen bei der Herstellung von Schächten aus Beton hinderlich. Eine endgültige und zukunftsträchtige Lösung kann nur in enger Zusammenarbeit zwischen dem Bauwesen und der Wasserwirtschaft gefunden werden. Der EGL, VEB WAB Rostock, wird dazu entsprechende Aktivitäten auslösen.

# Ökotechnologische Verfahren im Wasserbau unter besonderer Berücksichtigung des Ufer- und Böschungsschutzes

Prof. Dr. habil. Günther WEISE; Dr. habil. Eberhard NIEMANN; Dipl.-Ing. Joachim REIFERT; Dr. Werner JORGA; Dr. Wolf-Dieter HEYM

Beitrag aus der Sektion Wasserwesen der Technischen Universität Dresden, dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW, dem VEB Prowa Halle, dem Tierpark Cottbus und dem Bezirksmuseum Cottbus

Für den Wasserbau gewinnt die langfristige Sicherung von Gewässernutzungen durch Bioregulatoren, die den erforderlichen Energiebedarf aus der Photosynthese decken, zunehmend an Bedeutung. Die Natur hält Service-Mechanismen bereit, die ökotechnologisch in der Wassergütewirtschaft bereits genutzt werden (Biomanipulation, Tiefenwasserbelüftung, Nährstoffelimination). Der moderne, auf ökotechnologischen Prinzipien beruhende Gewässerausbau erfordert die Beurteilung und den planmäßigen Einsatz der Vegetation für

- Uferstabilisierung und Böschungsschutz,
- Verringerung der Verkrautung durch Minderung der Einstrahlung,
- optimale Nutzung des Sauerstoffeintragsvermögens von Fließ- und Standgewässern zur Verbesserung der Wasserbeschaffenheit,

bei strikter Beachtung der Belastbarkeitsgrenzen.

Die wichtigsten ökologischen Funktionen, besonders von Ufergehölzen, sind:

- Uferstabilisierung und Ufererosionsschutz
  - Vermeiden von Verlusten an Nutzflächen
  - Minderung von Sandtrieb, Sedimentation, Auflandung und damit Vermeidung von Funktionsverlusten des Gewässers sowie nachgeschalteter Speicher, Talsperren usw.
- Beschattung
  - Minderung der Sohlverkrautung
  - Minderung der Böschungsverwilderung
  - Minderung der (± unproduktiven) Verdunstung von der Wasseroberfläche
  - Dämpfung des Temperaturanstiegs im Wasser, dadurch Erhöhung der Sauerstofflöslichkeit und tiefere Einschichtung in nachgeschaltete Speicher, wodurch der Eutrophierung entgegengewirkt wird.
- Beitrag zur Erhaltung einheimischer Pflanzen- und Tierarten (Habitat-Angebot).

Jede Veränderung von Oberflächengewässern in Richtung eines weiteren Abbaus ihrer naturnahen Ausstattung bedeutet primär eine Degradierung ihrer ökologischen Funktion. So lassen sich Nachteile, die mäandrierende Wasserläufe für die Bewirtschaftung angrenzender Flächen in technologischer Hinsicht haben, nicht allein durch Begradigung, erst recht nicht durch Verrohrung beheben. Vor allem kleinere Fließgewässer (Wildbäche usw.) repräsentieren im naturnahen Zustand ein Klimaxstadium, das – außer einer gewissen Pflege der Ufergehölze – keine Instandhaltung erfordert. Der Ausbau sollte deshalb hier – gleichgültig ob mit herkömmlichen oder ökotechnologischen Methoden – unterbleiben oder auf dringende Ausnahmen beschränkt werden, weil diese – neben allen negativen Folgen für Gewässer und Landschaft – regelmäßige Instandhaltungsmaßnahmen erforderlich machen.

Bereits in der Planungsphase müssen die notwendigen Zusammenhänge zwischen wasserbaulichen Maßnahmen und dem zu erwartenden Wassergütezustand erkannt werden. Nach *Boës* (1977) nehmen beispielsweise die Schmutzstoffe durch eine Flußbegradigung im Vergleich zu den Verhältnissen vor der Begradigung um die Hälfte zu, weil die biologischen und physikalischen Selbstreinigungsprozesse beeinträchtigt werden. Um objektive Maßstäbe zu erhalten, ist das Gewässer, einschließlich seines Uferbereichs, landschaftsökologisch zu bewerten. Dabei gilt es, den biologisch-ökologischen Wert relativ naturnaher mit dem regulierten Gewässer zu vergleichen (*Bauer* 1973).

Dieser Forderung entspricht die im VEB PROWA erarbeitete Richtlinie „Die Erhaltung des Lebensraums von Pflanzen und Tieren bei Maßnahmen des Wasserbaus" (*Ludwig* und *Scholze*, 1976), mit der ein neues Bewertungsschema nach ökologischen Gesichtspunkten geschaffen worden ist. Im Sinne unserer sozialistischen Umweltgestaltung sind unsere Gewässer vor allem durch ingenieurbiologische Bauweisen vor einer weiteren Verarmung an Pflanzen- und Tierarten zu bewahren. Saubere, naturnahe, mit Ufervegetation versehene (wenigstens einseitige Bepflanzung auf der sonnenexponierten Böschung) Gewässer sind nicht nur Lebensraum von Wasserpflanzen, Muscheln, Schnecken, Libellen, Fischen, Fischottern und Bibern, sondern auch von stark bestandsbedrohten Lurchen. Mit der Beseitigung zahlreicher Kleinstgewässer hat man vielen Amphibienarten die Laichgewässer und damit die Fortpflanzungsstätten und Lebensräume genommen. Deshalb ist die Erhaltung, Pflege oder noch besser die Neuschaffung von Laichgewässern eine vorrangige Aufgabe des Naturschutzes und der Landwirtschaft (*Schiemenz*, 1979). Auch Wasserpflanzen gehören zum Lebensraum amphibisch lebender Tierarten. Verschiedene Arten, besonders Unterwasserpflanzen, sind heute infolge von wasserbaulichen Maßnahmen, Wasserverschmutzung und Eutrophierung in ihrem Bestand bedroht. Für von diesen Arten gegenwärtig noch besiedelte Gewässer muß in Absprache mit Wasserwirtschaft und Landwirtschaft und in Befolgung von Behandlungsrichtlinien dafür gesorgt werden, daß diese Arten nicht wie oben beschrieben in ihrem Bestand beeinträchtigt werden. Naturnaher Gewässerausbau und entsprechende Instandhaltung sind also zugleich Maßnahmen des Artenschutzes.

*Barriere-Wirkung gegenüber benachbarten, intensiv genutzten Flächen*

Die Puffer- und Schutzfunktion – im Unterschied zur Abschirmung gegenüber einer Uferzerstörung durch Tier und Mensch – umfaßt das mechanische Ausfiltern und Rückhalten von festen und flüssigen Stoffpartikeln (Bodenmaterial aus Erosionsprozessen, technogene Stäube, Dünger usw.) sowie die Bindung und Stoffumsetzung im Pflanzenkörper selbst, einschließlich der Erhöhung der Selbstreinigungskraft. Diese zuletzt genannte Funktion erlangt durch die intensivere Landnutzung zunehmend Bedeutung, besonders hinsichtlich des N- und P-Rückhalts, letztlich aber auch durch den zunehmenden Wohnkomfort in Landgemeinden, dem keinesfalls „automatisch" eine Zunahme der Kapazitäten zur Abwasserbehandlung folgt.
Neben die Schutzfunktion gegenüber dem Gewässer tritt ergänzend die Windschutzfunktion für landwirtschaftlich genutzte Flächen.

*Landschaftsästhetische Wirkung*

*Rohholzproduktion*

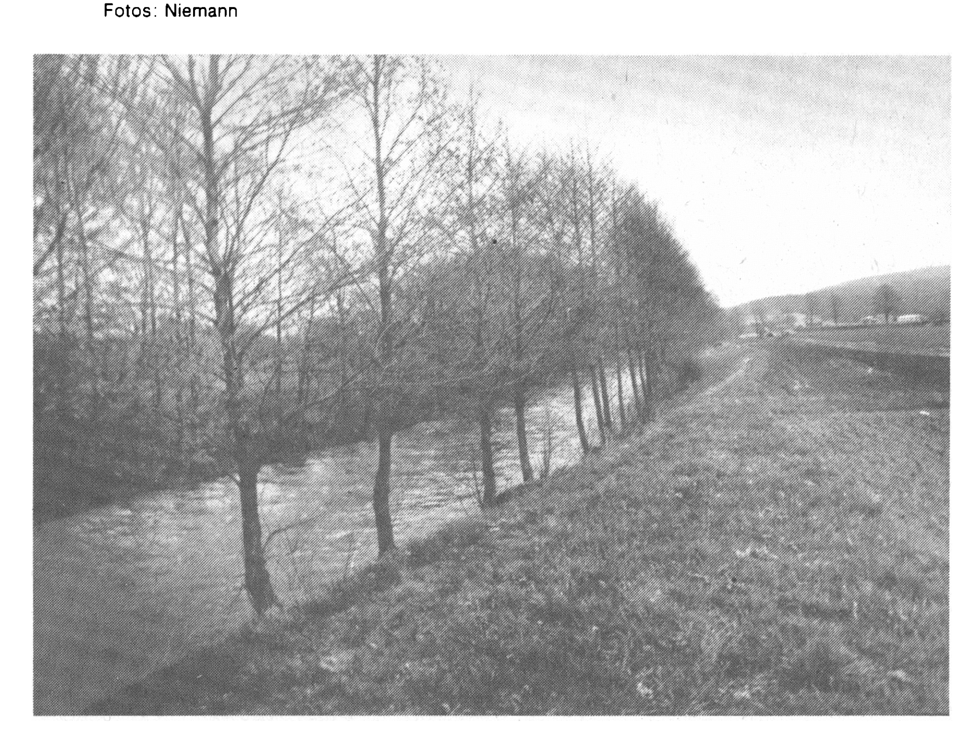
Die heutigen Uferschutztechnologien lassen den Trend erkennen, rein bautechnische Verfahren durch ingenieur-biologische Bauweisen zu ergänzen.
An Standgewässern sollen als Grundlage ingenieur-biologischen Verbaus Uferböschungen möglichst flach gestaltet sein (optimal 1:10 bis 1:8, Grenzprofil etwa 1:3). An Fließgewässern ist auf die natürliche Tendenz zur Bildung steiler Kastenprofile oder asymmetrischer Profile Rücksicht zu nehmen. Nach Ergebnissen neuerer Untersuchungen sind als günstigste Varianten – mit oder ohne Kombination mit konstruktiven Totbauweisen – stets Uferdauerbestockungen aus Roterle, Esche und Ahornarten anzustreben, die überwiegend innerhalb des Hochwasserprofils stehen und sowohl ein- als auch beidseitig eingesetzt werden können. Jüngere Bestände dieser Arten vermögen sich auch stärkeren Belastungen, selbst vorübergehenden Überstauungen, Grundwassersenkungen, Wasserstandsschwankungen durch Grabeneinstau, in hohem Maße anzupassen.
Dies setzt allerdings voraus, daß das Wasser nicht zu stark toxisch belastet ist. Die toxische Belastbarkeit steigt u.a. mit der Fließgeschwindigkeit und der Durchlässigkeit des Bodensubstrats. Nur dort, wo bei lang anhaltenden Überstauungen unter ungünstigen Bedingungen uferschützende Gehölze versagen, sollten im Mittelwasserbereich die ingenieur-biologischen Vorteile der Röhrichtpflanzen (Harte Wasserflora) aufgrund ihrer hohen Überstauverträglichkeit genutzt werden.
Bei Flußuferbestockungen ist zwischen ingenieur-biologischen Primärsicherungen und Uferdauerbestockungen zu unterscheiden: Die ingenieur-biologischen Primärsicherungen erfolgen hauptsächlich durch Weidenanpflanzungen. Die sich entwickelnden Weidensäume ergeben eine in den ersten Entwicklungsstadien hervorragend wirksame Uferstabilisierung, altern aber – auch bei Verwendung langsamwüchsiger Arten – früh. Sollen sie ihre Schutzfunktion behalten, so bedarf es eines immer größer werdenden Pflegeaufwands, bis schließlich Abtrieb und Umwandlung unvermeidlich werden. Der zunehmende Pflegeaufwand erklärt sich daraus, daß die Jugendphase einer natürlichen Vegetationssukzession entgegen ihrer natürlichen Entwicklungs- und Alterungstendenz durch Pflegemaßnahmen künstlich aufrecht erhalten werden muß. Ufervegetationstypen, die entsprechend der Ökosukzessionstheorie aufgebaut sind, sichern dagegen Uferdauerbestockungen mit zunehmender Eigenstabilität und damit stetig zurückgehendem Pflegeaufwand (*Niemann*, 1971, 1974). Sie gewähren gleichzeitig eine dauerhafte uferstabilisierende Wirkung und andere landeskulturelle Leistungen (Verkrautungsschutz in Flußbett und Uferböschung, Holzproduktion, Erhöhung der Artenmannigfaltigkeit und des ästhetischen Wertes der Landschaft). Uferböschungspflege erübrigt sich dann infolge der Beschattung von selbst.
Von der Ufervegetation wird innerhalb des Hochwasserabflußprofils ein wirkungsvoller Erosionsschutz von Fließgewässern geleistet. Die im VEB PROWA Halle zu dieser Problematik durchgeführten Messungen zur hydraulischen Belastbarkeit bestätigten die Erosionsschutzwirkung von Gehölzen im Uferbereich in vollem Maße. Geschlossene Gehölzbestände, die allerdings so breit sein müssen, daß Hinterspülungen ausgeschlossen werden, bewirken bei nicht zu schmalen Abflußprofilen nur eine geringfügige Verminderung der mittleren Fließgeschwindigkeit bei gleichzeitigem Erosionsschutz im Uferbereich. Der Einfluß starrer Ufergehölze auf die Verteilung der Fließgeschwindigkeiten wurde hierzu im Querprofil eines Versuchsgerinnes eingehend untersucht. Gegenüber einer einseitigen Pfahlreihe am Böschungsfuß erwies sich eine beidseitig mehrreihige Pfahlanordnung erwartungsgemäß in ihrer Erosionsschutzwirkung als überlegen.
Der gegenwärtige Stand der Forschung und Entwicklung sieht neben gebauten („toten") und rein biologischen Varianten auch Kombinationen von toten und lebenden Elementen vor.
Es bedarf detaillierter Forschungsarbeiten zur Entwicklung ökologisch begründeter Ufervegetationszieltypen unter Einbeziehung der „Harten Flora" (Arten des Uferröhrichts) unter spezifischen flußökologischen Bedingungen und in Standgewässern.
Für den ingenieur-biologischen Einsatz der „Harten Flora" sind besonders erfolgversprechend:

- Rohrglanzgras *(Phalaris arundinacea)*
- Schilf *(Phragmites communis)*
- Rohrkolben *(Typha latifolia* und *Typha angustifolia)*
- Großseggen *(Carex gracilis, Carex elata)*.

Sie entwickeln sich am besten im Bereich der Mittelwasserlinie und gewährleisten mit ihrem dichten Wurzelsystem eine sehr gute Substratbefestigung.

Die Anwendung von Röhrichtpflanzungen hat entsprechend den spezifischen ökologischen Bedingungen der in Frage kommenden Arten zu erfolgen. Der Einsatz sollte auf Wasserläufe mit geeigneten flachen Böschungen beschränkt werden, wobei Fließgeschwindigkeit, Wasserspiegelbreite und Wassertiefe einem Vordringen in den Wasserkörper Grenzen setzen. Optimale Einsatzgebiete sind Standgewässer mit flach geneigten Ufern. Die Unterwasserpflanzen („Weiche Flora") zeigen differenziertes Verhalten gegenüber Wassergüteparametern. Ihre gewässerökologisch als positiv zu wertende Funktion besteht vorrangig in ihrer Filterwirkung gegenüber Sestonkomponenten, ihrer (begrenzten) Nährstoffbindung (damit Nährstoffelimination aus dem Wasserkörper) und ihrem photosynthetischen Sauerstoffeintrag. Durch letzteren wird eine bessere Wasserqualität in Selbstreinigungsstrecken erzielt. Ingenieur-ökologisch spielen submerse Laichkrautarten (Gattung *Potamogeton*), Wasserstern *(Callitriche sp.)*, Hornblatt *(Ceratophyllum sp.)* und Kanadische Wasserpest *(Elodea canadensis)* eine bedeutende Rolle. Durch ihre Bewurzelung erzielen die Potamogetonarten eine unmittelbare Befestigung des Gewässergrundes; die übrigen genannten Arten stabilisieren den Bö-

**Bild 1** Künstlich angelegte Ufer-Dauerbestockung aus Roterle bei Rudolstadt. Hervorragende Erosionsschutzwirkung.
Fotos: Niemann



schungsfuß bei Ausbildung dichter Bestände.

Eine massenhafte Entwicklung von Unterwasserpflanzen hat jedoch gewässerökologisch eine negative Wirkung (Aufhöhung des Wasserspiegels infolge hochgradiger Profilfüllung und damit verbundener hoher Rauhigkeit, entsprechend verminderte Fließgeschwindigkeit, zur Biomasse nicht mehr proportionaler photosynthetischer Sauerstoffeintrag). In diesem Falle sind je nach Umfang ein- bis mehrmalige Krautungen erforderlich, die hohen ökonomischen Aufwand, auch für die Entfernung des Pflanzenmaterials aus dem Wasserkörper, erfordern. Eine gezielte Beschattung erweist sich hier als geeignete prophylaktische Maßnahme.

Wie bisherige Erfahrungen belegen, widerstehen ingenieur-biologisch verbaute Ufer und Böschungen selbst hohen hydraulischen Belastungen, z. B. infolge Hochwassers, auf die Dauer weitaus besser als ein massiver technischer Verbau. Hinzu kommen bei biologisch realisiertem Ufer- und Böschungsschutz bedeutende ökonomische Vorteile gegenüber einem Einsatz von Beton-Gitterplatten, wobei im Durchschnitt je Kilometer Ausbaustrecke etwa 175000 M, zuzüglich 15 t Stahl und 150 t Zement, eingespart werden. Diese günstigen materialökonomischen, finanziellen und ökologischen gesamtgesellschaftlichen Auswirkungen dürften bei weitem die Tatsache aufwiegen, daß für die ausführenden Betriebe der Wasserwirtschaft bei ingenieur-biologischem Uferverbau die erwartete weitere Erhöhung der jährlichen Bauleistung nicht ganz erreicht wird.

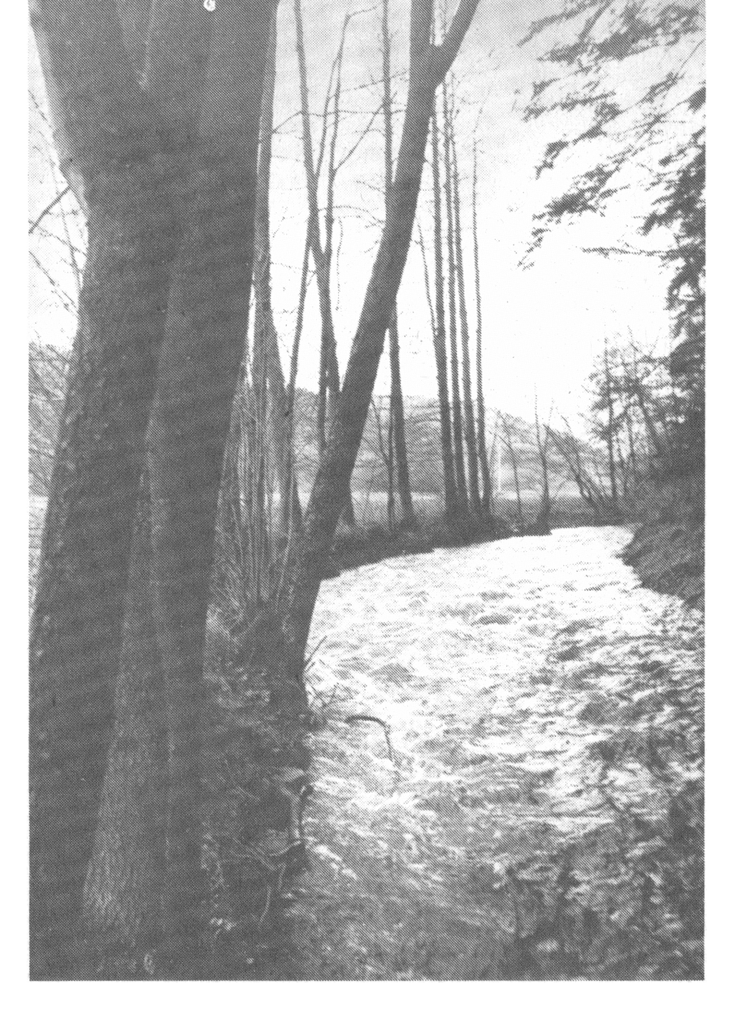


**Bild 2**
Natürliche Flußufer-Dauerbestockung an einem stark erosionsbeanspruchten Mittelgebirgsfluß bei Suhl. Hohe Erosionsschutzleistung, Artenvielfalt, ästhetischer Wert, hohe Rohholzproduktion sowie Beschattungswirkung.

**Literatur**


TGL 28039/06, Flurholzwirtschaft „Gehölzpflanzungen an Wasserläufen". Fachbereichstandard 1979

**Richtlinien des VEB PROWA Halle:**

– Die Erhaltung des Lebensraumes von Pflanzen und Tieren bei Maßnahmen des Wasserbaus
– Ermittlung der Überstauungsverträglichkeit von Gehölzen bei fluktuierenden Wasserständen
– Verfahren zur Abschätzung der Verkrautung von Wasserläufen
– Nutzung höherer Wasserpflanzen für die Verbesserung der Wasserqualität und für die Uferbefestigung
– Einfluß der Uferbeschattung auf die Unterwasserpflanzenentwicklung
– Anwendung von Uferschutzgehölzen am Wasserlauf

Imitierter Gehölzanbau. Untersuchungsbericht. VEB PROWA Halle 1975
Uferschutzgehölze. Untersuchungsbericht. VEB PROWA Halle
Durchführung landeskultureller Maßnahmen, insbesondere des Gehölzanbaus an den Fließgewässern der WWD Obere Elbe–Neiße. Richtlinie. Dresden 1979

*Mehnert, K.:* Untersuchungen über biologische Uferbefestigungen ... Forschungsbericht WWD Havel 1961

*Niemann, E.:* Zieltypen und Behandlungsrichtlinien für die Uferzustandsformen der rechten Werra-Zuflüsse. F/E-Bericht ILN, Halle/Jena 1970

*Hoffmann, K.-H.:* Untersuchungen an ausgeführten Ausbaustrecken. VEB Prowa Halle 1982
Ingenieurbiologische Befestigungen im Staubereich. Studie. PWT-Nummer 512 31 88 30. Leipzig/Cottbus, August 1982

*Buchmüller, H., Buchwitz, H.:* Die Umsetzung des Katalogs „Bauaufwandsenkung" im Kombinat Prowa. In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik – Berlin **32** (1982) 4, S. 128–130

*Haupt, R., Hiekel, W., Görner, M.:* Ausbau und Pflege von Zielbestockungen an Fließgewässerufern zur Erfüllung wichtiger landeskultureller Funktionen. In: Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen **19** (1982) 2, S. 29–51

*Heinrich, W., Hilbig, W., Niemann, E.:* Zur Verbreitung, Ökologie und Soziologie der Roten Pestwurz (Petasites hybridus (L.) Gaertn., Meyer u. Schreb.). In: Wiss. Z. Univ. Jena, Math.-Nat. R., **21** (1972) 5/6, S. 1099–1124

*Hilbig, W., Heinrich, W., Niemann, E.:* Die nitrophilen Saumgesellschaften. In: Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teils der DDR. IV. Hercynia N. F. **9** (1972) 3, S. 229–270

*Jorga, W., Weise, G.:* Ingenieurbiologischer Wasserbau und seine Begründung aus gewässerökologischer Sicht. In: Wiss. Z. TU Dresden **27** (1978) 2, S. 509–513

*Jorga, W., Weise, G.:* Wasserpflanzen in ihrer Bedeutung für die Uferstabilisierung und für die Verbesserung der Wasserqualität. In: Acta hydrochim. hydrobiol. (Berlin) **9** (1981) 1, S. 37–56

*Jorga, W., Ludwig, K., Weise, G.:* Möglichkeiten eines gezielten Einsatzes von Wasserpflanzen zur Verbesserung der Wassergüte unter dem Aspekt des ingenieurbiologischen Wasserbaus. In: Limnologica (Berlin) **14** (1982) 1, S. 169–183

*Niemann, E.:* Submontane und montane flußbegleitende Glanzgrasröhrichte in Thüringen und ihre Beziehungen zu den hydrologischen Verhältnissen. In: Limnologica **3** (1965) 3, S. 399–438

*Niemann, E.:* Zieltypen und Behandlungsformen der Ufervegetation von Fließgewässern im Mittelgebirgs- und Hügellandraum der DDR. In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik. – Berlin **21** (1971), S. 310–316, S. 386–392

*Niemann, E.:* Die Behandlung von Flußufergehölzen im Blickwinkel der Landschaftspflege. In Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen **9** (1972) 1, S. 2–11

*Niemann, E.:* Landschaftspflege an Gewässern auf ökologischer Grundlage. In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik. – Berlin **24** (1974) 5/7, S. 152–157, S. 244–246

*Niemann, E., Heinrich, W., Hilbig, W.:* Mädesüßuferfluren und verwandte Staudengesellschaften im herzynischen Raum. In: Wiss. Z. Univ. Jena, Math.-Nat. R., **22** (1973) 3/4, S. 591-635

*Reifert, J., Herrmann, F., Hoffmann, K.-H.:* Angebotskomplex Technologischer Gewässerbau. In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik. – Berlin **25** (1978), S. 76–82

*Regler, W.:* Der Anbau von Uferschutzgehölzen – ein Beitrag zur Rationalisierung der Instandhaltung an Fließgewässern und zur Landeskultur. In: Melioration und Landwirtschaftsbau **4** (1981), S. 163–167

*Schaefer, D.:* Erfahrungen bei der Anwendung biologischer Maßnahmen zur Reduzierung des Instandhaltungsaufwandes. In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik. – Berlin **33** (1983) 10, S. 352–353

*Niemann, E.:* Mehrfachwirkung und Funktionstypen von Ufergehölzen. In: Joachim, K. F. (ed.): Flurholzwirtschaft. In Vorbereitung, Landwirtschaftsverlag Berlin.

*Niemann, E.; Reifert, J.:* Vegetationsökologische Grundlagen der Instandhaltung von Fließgewässern. In: Busch, K.-F.; Uhlmann, D., und G. Weise (ed.). Ingenieurökologie. Jena 1983, VEB Gustav Fischer Verlag

# Die Erfordernisse der Standard-Arbeitsplatzkarte in der Forschung und Entwicklung

Dr. Werner GRUNERT
Beitrag aus dem Forschungszentrum Wassertechnik

Die Erarbeitung und Nutzung der Standard-Arbeitsplatzkarte erfolgt gegenwärtig in den Betrieben der Wasserwirtschaft der DDR. Die Bedeutung der Arbeitsplatzkarte für die Planung von Maßnahmen der WAO, die Arbeitskräfteplanung und die Planung der materiellen Arbeitsbedingungen ist unbestritten. Gleichzeitig wird die analytische Arbeit in den Betrieben rationalisiert und vereinheitlicht.

Das Anliegen der Standard-Arbeitsplatzkarte muß auch Einfluß auf die Tätigkeit in den Einrichtungen der Forschung und Entwicklung haben. Gerade hier werden bereits entscheidende Prämissen für den zukünftigen Einsatz von Arbeitskräften, für deren Arbeitsbedingungen u. a. m. gesetzt. Oberflächliches Herangehen an die im Rahmen des Planes Wissenschaft und Technik zu erbringenden Leistungen zur Erfüllung arbeitswissenschaftlicher Anforderungen kann zu entscheidenden betrieblichen und volkswirtschaftlichen Nachteilen führen. Auch negative Auswirkungen auf die Persönlichkeit des Werktätigen, die Kollektivbildung u.a. können die Folge sein.

Die arbeitswissenschaftlichen Anforderungen und die Rechtsvorschriften des Gesundheits- und Arbeitsschutzes entsprechend der Nomenklatur der Arbeitsstufen und Leistungen von Aufgaben des Planes Wissenschaft und Technik sind in jedem Fall einzuhalten. Aus diesem Grund wird der Werkstandard „WAO- und GAB-Nachweis" für die F/E-Arbeit im VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft verbindliches Arbeitsmaterial. Er stellt die Verbindung zur Nomenklatur der Arbeitsstufen und Leistungen von Aufgaben des Planes Wissenschaft und Technik, der Arbeitsschutzverordnung u.a. gesetzlicher Regelungen her, aber auch zum Arbeitsplatzkatalog der Wasserwirtschaft. Dieser ist verbindliche Grundlage für die Erarbeitung und Nutzung der Standard-Arbeitsplatzkarte in den Betrieben im Bereich des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft.

Der WAO- und GAB-Nachweis ist bei der Entwicklung und Einführung von technologischen Prozessen, Verfahren, Rezepturen und Erzeugnissen (V-Stufen) für alle im Plan Wissenschaft und Technik enthaltenen Abschlußstufen (O-Stufen der Nomenklatur) zu erarbeiten. Als Bestandteil der Erfüllungsnachweise muß er vorgelegt und bestätigt werden, wenn die Themenarbeit die Um- oder Neugestaltung von Arbeitsplätzen enthält.

Der WAO- und GAB-Nachweis ist wie folgt gegliedert:

## 1. Allgemeine Angaben

Hier werden der das F/E-Thema bearbeitende Betrieb, die F/E-Aufgabe, die Arbeitsstufe und die für den WAO- und GAB-Nachweis verantwortlichen leitenden Mitarbeiter benannt.

## 2. WAO-Nachweis

Auf der Grundlage des Arbeitsplatzkataloges wird die Bezeichnung des Arbeitsplatzes vorgenommen. Bei neugestalteten Arbeitsplätzen werden diese in den Arbeitsplatzkatalog in Zusammenarbeit mit dem Arbeitswissenschaftlichen Zentrum der Wasserwirtschaft aufgenommen.

Nach dem Arbeitsplatzkatalog, den volkswirtschaftlichen Arbeitskräftesystematiken und den betrieblichen Festlegungen der Arbeitsplatzklassifizierung werden angegeben:
- Arbeitsaufgabe und erforderliche Qualifikation
- erforderliche Berechtigungsnachweise
- Arbeitserschwernisse.

Weiterhin werden die am Arbeitsplatz erforderlichen Grundmittel und die auszuführenden Teiltätigkeiten angegeben.

Von den im Arbeitsplatzkatalog aufgeführten Gestaltungsmerkmalen des Arbeitsplatzes werden maximal sechs Gestaltungsmerkmale ausgewählt und beurteilt. Und schließlich erfolgt die arbeitshygienische Arbeitsplatzcharakteristik, die Angabe erforderlicher Körperschutzmittel und die Beurteilung der Unfallsicherheit.

Schwerpunkt ist zweifellos die arbeitshygienische Arbeitsplatzcharakteristik. Hierbei geht es besonders um die Beurteilung des Arbeitsplatzes hinsichtlich
- physischer Belastung/Arbeitsschwere
- Mikroklima und Beleuchtung
- nichttoxischer Stäube
- Lärm
- Ganz- und Teilkörpervibration
- chemischer Schadstoffe
- seltener physikalischer Faktoren und sonstiger Belästigungen
- Körperhaltung.

Eine kennzahlengestützte Bewertung der einzelnen arbeitshygienischen Bedingungen auf der Grundlage des Arbeitsplatzkataloges der Wasserwirtschaft zwingt zu fundierten Aussagen.
Schließlich werden im WAO-Nachweis erforderliche Körperschutzmittel eingetragen und aus der Sicht der vorgenannten Bedingungen am Arbeitsplatz die möglichen Unfallfaktoren benannt, charakterisiert und durch Kennzahlen entsprechend dem Arbeitsplatzkatalog der Wasserwirtschaft beurteilt.

## 3. GAB-Nachweis

Im GAB-Nachweis werden die bisher üblichen Aussagen zum Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz verbal dargestellt. Schwerpunkt ist hierbei die Benennung der arbeitsschutztechnischen Forderungen mit Angabe der entsprechenden Rechtsvorschriften und das Aufzeigen der Hauptmerkmale der Lösung. Die verbleibenden Gefährdungen und Erschwernisse werden im GAB-Nachweis konkret benannt und die Maßnahmen zur Verhütung schädlicher Auswirkungen dargelegt. Schließlich enthält der GAB-Nachweis eine Zusammenstellung aller am Arbeitsplatz einzuhaltenden Rechtsvorschriften des Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzes und das Ergebnis der Abstimmung mit der betrieblichen Schutzgütekommission. Wesentliche Grundlage der Beurteilung von Erzeugnissen und Verfahren hinsichtlich der Schutzgüte ist der WAO-Nachweis. Es gilt der Grundsatz: Schutzgüte liegt vor, wenn bei auftretenden Belastungsfaktoren die Kennzahl = 0,6 erreicht wird. Für das im Rahmen der F/E-Arbeit zur Breitenanwendung gebrachte Verfahren der grabenlosen Auswechslung von Anschlußleitungen mittels Druckluftschlaggerät enthält z.B. der WAO- und GAB-Nachweis für den Arbeitsplatz „Instandhaltung Rohrnetz" u.a. folgende Angaben:

*Technologie/Organisation am Arbeitsplatz*

- Grundmittel:

Druckluft-Schlaggerät „Raketa"
Kofferfahrzeug W50 L/NKP
Kompressor Diko 4/9

- Zeit je Schicht (min):

| | |
|---|---|
| Oberflächenaufbruch | 28 |
| Erdaushub von Hand und Verfüllen | 330 |
| Demontage von 2 m Stahlrohr | 5 |
| Schaffen der Baufreiheit im Keller | 5 |
| Herausdrücken Altrohr und Einzug PE-Rohr | 48 |
| zwei Schieber drehen | 15 |
| Wasserzähler Ein- und Ausbau | 10 |
| Mauerdurchbruch schließen | 10 |

• Arbeitsplatzgestaltung

| | Verf.-güte | WAO-Kennzahl |
|---|---|---|
| Beengung in der Baugrube und im Keller | 2 | 0,8 |
| Einbringen der „Raketa“ in die Baugrube: Rohrtrennung durch Abknicken bzw. mit Winkelschleifer oder Handbügelsäge | 2 | 0,8 |

• Arbeitshygienische Arbeitsplatzcharakteristik

| Arbeitshyg. Bedingung/ Bewertung | Verf.-güte | Kennzahl |
|---|---|---|
| Physische Belastung/Arbeitsschwere 6000 kJ/Schicht | 1 | 0,6 |
| Mikroklima | | 0,6 |
| Lärm 96 dB (0,8 h) | 2 | 0,6 |
| Teilkörpervibration | | 0,8 |

Bei der Entwicklung und Einführung von Erzeugnissen (K-Stufen) werden die analogen Angaben wie bei den V-Stufen direkt auf der Standard-Arbeitsplatzkarte eingetragen. Die Standard-Arbeitsplatzkarte wird gleichfalls für alle Abschlußstufen (O-Stufen der Nomenklatur) erarbeitet und als Bestandteil der Erfüllungsnachweise zur Bestätigung vorgelegt. Diese Standard-Arbeitsplatzkarte wird gemeinsam mit dem GAB-Nachweis dem Anwender übergeben.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die dargestellte Verfahrensweise zur Erarbeitung des WAO- und GAB-Nachweises den gesetzlichen Forderungen zur Lösung arbeitswissenschaftlicher Aufgaben in der Forschung und Entwicklung entspricht. Sie wird zugleich den Forderungen der Standard-Arbeitsplatzkarte gerecht. Für den arbeitswissenschaftlichen Erfüllungsnachweis ist es in der Forschung und Entwicklung nicht notwendig, alle Untersuchungsmerkmale der Standard-Arbeitsplatzkarte zu erfassen. Notwendig ist jedoch die Erfassung solcher Merkmale, die besonders den Einsatz und die Nutzung des Arbeitsvermögens sowie das Niveau der arbeitshygienischen Bedingungen kennzeichnen. Der damit verbundene zusätzliche Aufwand in der F/E-Arbeit ist gegenüber den sich ergebenden Vorteilen für die Anwenderbetriebe gerechtfertigt.

Die weitestgehende Berücksichtigung der Forderungen der Standard-Arbeitsplatzkarte in der Forschung und Entwicklung bedeutet zweifellos eine weitere Vervollkommnung der arbeitswissenschaftlichen Aussagen gegenüber dem bisherigen GAB-Nachweis. Dies ist zugleich eine gute Grundlage für die Anwender neuer Erzeugnisse und Verfahren bei der Erarbeitung und Nutzung der Standard-Arbeitsplatzkarte. Wesentlich ist darüber hinaus, daß durch den WAO- und GAB-Nachweis der rationellen Nutzung des betrieblichen Arbeitsvermögens mehr Aufmerksamkeit entgegengebracht wird und damit in stärkerem Maße als bisher diesem grundlegenden sozialen und ökonomischen Erfordernis Rechnung getragen werden kann.

# Neue Methoden und Geräte zur Wasserschadstoffbekämpfung

Dipl.-Jur., Ing. Rolf EILING
Beitrag aus der Wasserwirtschaftsdirektion Untere Elbe

Auf dem Spezialgebiet der Bekämpfung von Wasserschadstoffhavarien hat sich durch neue Forschungsergebnisse, Patent- und Literaturrecherchen und durch die Neuerer- und MMM-Bewegung eine Weiterentwicklung vollzogen. Das betrifft auch die Zusammenarbeit im RGW und hier vornehmlich die bilateralen Konsultationen über Standards, wie z B. den ST RGW 3078-81 „Umgang mit Mineralölen“. Alle Strategien der Bekämpfung von Wasserschadstoffhavarien müssen sich beim Einsatz der Spezialgeräte und -mittel im Havariefall bewähren. Durch ein vom Minister für Umweltschutz und Wasserwirtschaft festgelegtes Meldeschema für Wasserschadstoffhavarien ist u. a. darüber Auskunft zu geben, ob und wie sich die Spezialgeräte und -mittel bewährt haben.

Die Weiterentwicklung nachstehender Geräte und Technologien für die Wasserschadstoffbekämpfung stützt sich auf vorgenannte Quellen.

*1. Ölsperre aus Bohlen zur Ablenkung des im Fließgewässer anströmenden Öles*

(MMM-Exponat 1/84, nach einem ungarischen Modell)
Die Ölsperre gestattet durch das Aufteilen der anströmenden Kräfte die Anwendung bis zu Fließgeschwindigkeiten von $0{,}8\ m \cdot s^{-1}$ (Bild 1).

*2. Motorseilzugwinde 30 kN,*

Hersteller: VEB Kombinat Unitras, Magdeburg, zum
- Anhängen von Ölsperren,
- Reinigen von Kanalisationsleitungen,
- Herausziehen von Treibgut aus Wasserläufen

*3. Einbringen von flexiblen Ölsperren unter einem spitzen Winkel in Flußmitte (Bild 2)*

Bei höheren Fließgeschwindigkeiten bzw. bei großen Verunreinigungen gewährleistet diese Technologie eine Entnahme der Wasserschadstoffe auf beiden Uferseiten.

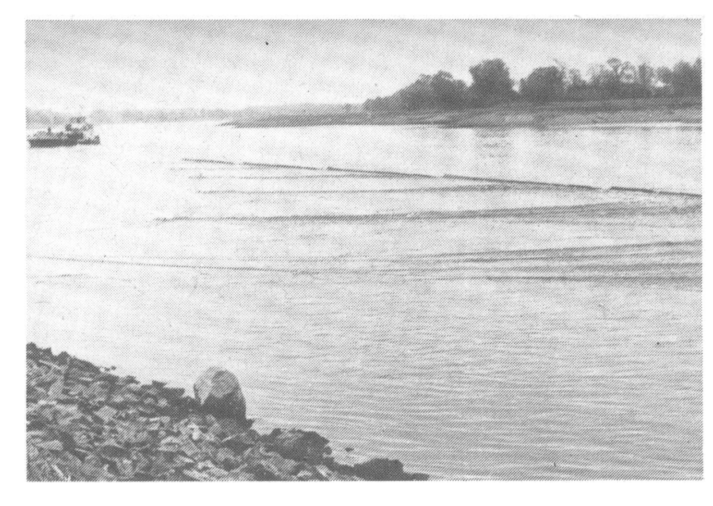


**Bild 1** Ölsperre aus Bohlen (MMM-Exponat 1/84)

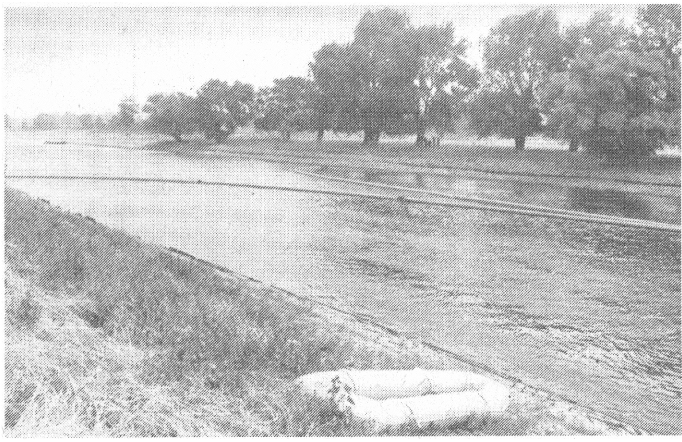


**Bild 2** Einsatz einer flexiblen Ölsperre unter einem spitzen Winkel

*4. Ölaufnahmeboot (NVe VII/80, WWD Halle)*

Der Einsatz dieser Vorrichtung stellt gegenüber den bekannten Vorrichtungen (Pumpe mit Vierpunktschwimmer, Saugschaufel) eine größere Effektivität dar und ermöglicht die Entnahme größerer Ölmengen (Bild 3). 1985 werden in der DDR Geräte zur Ölaufnahme aus der ČSSR und UVR erprobt.

*5. Ex-geschützter Fäkalienwagen (NV 07-147/81 IM-9, WAB Magdeburg)*

Beim Transport brennbarer Flüssigkeiten ist der Einsatz von ex-geschützten Saugwagen erforderlich. Der VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Magdeburg hat diese Aufgabe im Rahmen eines Neuerervorschlages gelöst.

*6. Stapelung von Wasserschadstoffen in einem 57 m³-Becken*

Für Havariefälle, bei denen vorübergehende Wasserschadstoffe gestapelt werden müssen, kann ein aufstellbares 57-$m^3$-Becken des VEB Plakotex, Fehrbellin, verwendet werden.

*7. Auskleidung von Erdbecken mit Folie*

Sind größere Mengen von Wasserschadstoffen aufzufangen oder zu behandeln, so können Erdbecken hergestellt werden, die mit Folie, je nach Art des Wasserschadstoffes, auszukleiden sind. In derartig ausgekleideten Erdbecken kann z B. eine Eliminierung von Schwermetallen, Pflanzenschutzmitteln oder anderen Wasserschadstoffen erfolgen (Bild 4).
Als Folien werden verwendet:
PE-Folien vom VEB Orbitaplast oder Gitterplanenschichtstoff des VEB Plastbeschichtung und Konfektion Technischer Textilien.
PE-Folien sind gegenüber wäßrigen Lösungen, Salzlösungen, anorganischen Säuren und Alkalien, gegen viele organische Lösungsmittel, gegenüber Fetten und Maschinenölen beständig.



*8. Container für Wasserschadstoffhavarien*

Für den schnellen Einsatz der Spezialgeräte und -mittel wurde ein Container entwickelt, der die wichtigsten Geräte zur Bekämpfung von Wasserschadstoffhavarien auf Oberflächengewässern enthält.

*9. Bekämpfungssystem „MASY"*

Für die Bekämpfung von Wasserschadstoffhavarien im Grundwasser ist in Zusammenarbeit zwischen dem VEB Petrolchemisches Kombinat Schwedt und dem VEB Pumpenfabrik Oschersleben dieses System entwickelt worden, das eine getrennte Entnahme der Phasen Öl und Wasser gestattet.

*10. Schwimmende Arbeitsbühne (Katamaran)*

Als Mehrzweckgerät, besonders für das Einbringen von festen oder flüssigen Chemikalien zur Eliminierung von Wasserschadstoffen in Gewässern, wird ein aus zwei Hechtschuten (Kalkkähnen) und einer Arbeitsplattform bestehende schwimmende Arbeitsbühne entwickelt. Das Gerät dient auch zur Ölaufnahme oder zur Sauerstoffanreicherung.

*11. Chemikalienausbringung durch Interflug*

Wie Versuche mit der Interflug ergaben, lassen sich Chemikalien zur Behandlung von Gewässern sehr gut mit dem Hubschrauber ausbringen und durchmischen. In Zusammenarbeit mit Interflug sind Einsatzvorschriften erarbeitet worden.

Neben verbesserten Technologien und Geräten zur Bekämpfung von Wasserschadstoffhavarien sind auch neue organisatorische Maßnahmen wirksam geworden. Dazu gehören Einsatzdokumente, Richtlinien über den GAB bei der Havariebekämpfung, Datenerfassung von Wasserschadstoffen, die Herausgabe von Bedienungsanleitungen für Spezialgeräte zur Havariebekämpfung und die praktische Anleitung der Einsatzkräfte bei Antihavarietrainings.

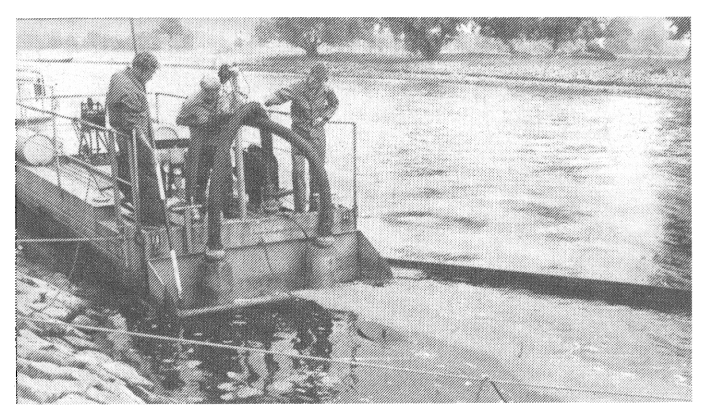


**Bild 3** Ölaufnahmeboot (NVe VII/80 WWD Halle)

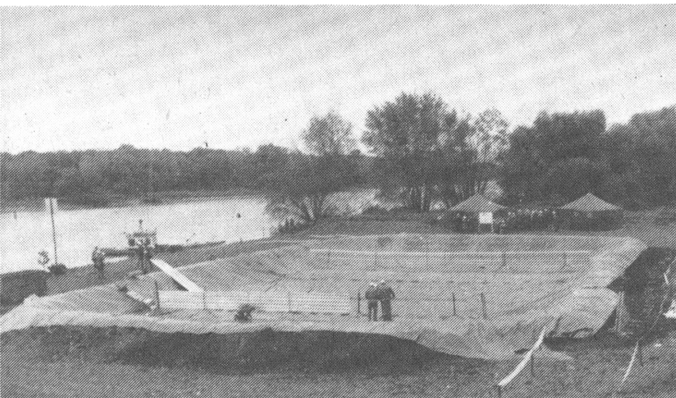


**Bild 4** Erdbecken mit Folie ausgekleidet




# Informationen

## Abwasserreinigung mit „Biofilm" (Schweiz)

Die biologische Abwasserreinigung mit Hilfe von festsitzender Biomasse findet gegenwärtig wieder verstärkt Beachtung, nachdem lange Zeit fast ausschließlich Belebtschlammbecken gebaut wurden. Im Arbeitsprogramm der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG) bildet hierzu das Projekt „Biofilm" einen interdisziplinären Forschungsschwerpunkt. Die Organismen dieses Biofilms ernähren sich von Kohlenstoffverbindungen, Phosphaten und stickstoffhaltigen Substanzen.
Gegenwärtig sind in der Schweiz über 800 öffentliche mechanisch-biologische Kläranlagen in Betrieb. Im Einzugsbereich von Seen wird die mechanisch-biologische Klärung durch zusätzliche Einrichtungen zur Phosphatelimination ergänzt. Neben einer noch vollständigeren Phosphatelimination und der Vorbehandlung industrieller Abwässer steht dabei besonders die Umwandlung von Ammonium ($NH_4$) in Nitrat ($NO_3$), die Nitrifikation, im Vordergrund. Ammonium wird in stark belasteten Fließgewässern zum Problem, weil es in den bestehenden Kläranlagen kaum oder gar nicht abgebaut wird.
Nach Untersuchungen wäre eine zusätzliche Reinigungsstufe mit festsitzender Biomasse die wirtschaftlich vorteilhafteste Lösung zur Beseitigung des Ammoniums. Verfahren mit festsitzender Biomasse haben den Vorteil, daß sie relativ wenig Schlamm produzieren, wodurch der Bau eines zweiten Nachklärbekkens entfällt. Als Träger für den reinigenden Biofilm wird gepreßte PVC-Folie vorgeschlagen, bei der sehr große aktive Oberflächen (bis zu 230 $m^2/m^3$ Reaktionsgefäß) erreicht werden können. Die Folien werden entweder in bis zu 10 m hohe turmartige Tropfkörper verpackt, oder man wickelt sie auf sogenannte Tauchkörper, die teils im Wasser und teils an der Luft rotieren.
Die spezifische Umsatzrate der Nitrifikation ist dadurch fast doppelt so hoch wie bei den Tropfkörpern. Tauchkörper scheinen sich vor allem für kleine Abwassermengen zu empfehlen. Beide Varianten sind nach anfänglichen Schwierigkeiten erfolgreich erprobt worden. Wahrscheinlich wird man die Reinigungsanlagen für etwa ein Drittel der Bevölkerung damit ausrüsten müssen. Neben diesen praktischen Versuchen beschäftigen sich die Forscher eingehend mit den Vorgängen im Biofilm selbst. Schwierig gestaltete sich die Beantwortung der Frage, wie die Artenzusammensetzung des Biofilms durch die Nährstoffkonzentrationen im Abwasser beeinflußt wird.

*H. Kr.*

# Korrosionsschutz in sehr feuchten Betriebsräumen

Dipl.-Ing. Manfred CONDEREIT, KDT; Dipl.-Chem. Hans-Werner POHLMANN, KDT
Beitrag aus dem VEB WAB Berlin und dem VEB WAB Karl-Marx-Stadt, Leitbetrieb für Korrosionsschutz und Plastanwendung

Geschlossene Betriebsräume in Anlagen der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung gelten als ausgesprochene Feuchträume. Die hohe relative Luftfeuchte (oft bis zu 100%) schlägt sich bei Taupunktunterschreitung auf den kaltwasserführenden Ausrüstungen als Schwitzwasser nieder und führt zur überduchschnittlich korrosiven Belastung der Anlagen. Ein zuverlässiger Korrosionsschutz wird nur erreicht, wenn die Schutzsysteme sorgfältig ausgewählt und die Korrosionsschutzarbeiten fachgerecht durchgeführt werden.

### Beanspruchungsbedingungen

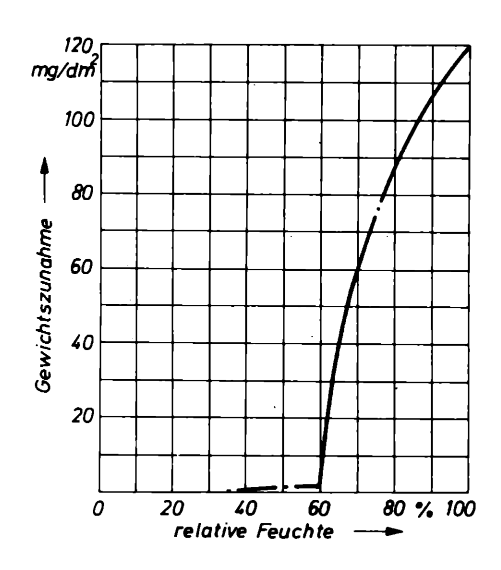
Die Beziehung zwischen relativer Luftfeuchte und Korrosionsgeschwindigkeit geht aus Bild 1 hervor. Daraus kann für praktische Belange folgende Faustregel abgeleitet werden:

$\varphi < 35\%$: Keine Korrosion an ungeschützten Stahlteilen
$\varphi < 60\%$: Geringe Korrosion, keine Unterrostungsgefahr für Beschichtungen
$\varphi > 60\%$: Stark zunehmende Korrosionsgeschwindigkeit.

Das Schwitzwasser, ein ungepuffertes, damit durch Aufnahme von Kohlendioxid aus der Luft stark saures, destilliertes Wasser von hoher Aggressivität,
- beschleunigt die Korrosionsvorgänge auf ungeschützten Stahloberflächen,
- greift die Beschichtungen durch Diffusion und Quellung an,
- behindert Korrosionsschutzarbeiten durch ständige Befeuchtung der Oberflächen.

Durch ungeeignete Schutzsysteme und Nichtbeachtung der geforderten Verarbeitungsbedingungen kommt es zu frühzeitiger Zerstörung der Beschichtungen durch Unterrostung, Blasenbildung und Haftungsverlust (Bild 3).

**Bild 1** Korrosionsgeschwindigkeit von Stahl in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchte nach /1/




### Schutzanstriche – der traditionelle Korrosionsschutz

*Oberflächenvorbehandlung*

Die Metalloberflächen sind durch geeignete Verfahren von Rost, Zunder, alten Anstrichresten und Verunreinigungen zu befreien. Von entscheidender Bedeutung für die Haltbarkeitsdauer der Schutzsysteme ist die Qualität der Oberflächenvorbehandlung, die durch den erreichten Säuberungsgrad nach TGL 18730/02 und die Rauhigkeit charakterisiert wird. Nach TGL 18738 und TGL 37456/03 ist grundsätzlich der Säuberungsgrad 3 (Oberfläche frei von allen Verunreinigungen) und eine mittlere Rauhigkeit $R_z$ nach TGL 18730/03 von höchstens 60 µm vorgeschrieben. Bei Säuberungsgrad 2,5 ist die Funktionsfähigkeit der Anstriche noch gewährleistet, sofern nicht vom Anstrichstoffhersteller höhere Forderungen gestellt werden. Der Säuberungsgrad 2 (Oberfläche zum größten Teil frei von Rost und Zunder) ist nur bei Ausbesserungsarbeiten an mechanisch beschädigten oder lokal unterrosteten Schutzschichten (bis zu 1% der Gesamtfläche) sowie für untergeordnete Bauteile zulässig. In diesem Fall sind die Grundanstriche mit bleimennige-haltigen und penetrierenden Korrosionsschutzanstrichstoffen auszuführen. Die genannte Oberflächenqualität läßt sich unter den Bedingungen stationärer wasserwirtschaftlicher Anlagen nur durch Strahlentrostung erreichen. Als geeignete Geräte kommen der Strahlkessel SKS 5/10 und der Korrosionsschutzanhänger KSA in Frage.

*Auswahl und Schichtdicke*

Auch aufgrund günstiger Verarbeitungseigenschaften sind CPVC-Anstrichstoffe besonders geeignet. Entsprechende Erfahrungen liegen in wasserwirtschaftlichen Anlagen vor (Bild 4).

Die detaillierte Auswahl der Anstrichsysteme ist nach dem Auswahlstandard TGL 37065/01 vorzunehmen. Bei vollständiger Entrostung (SG 3) ist as 50900 bzw. as 50600, bei unvollständiger Entrostung as 50400 als Vorzugssystem einzusetzen (Tafel 2).
Neben der Qualität der Oberflächenvorbehandlung und der fachgerechten Anstrichauswahl ist als weiteres Kriterium die Einhaltung der vorgeschriebenen Nennschichtdicke entscheidend für die Haltbarkeit des Anstrichs. Bei der Anstrichausführung sind so viele Schichten aufzutragen, bis die Nennschichtdicke erreicht ist. Sie beträgt für Schwitzwasserbeanspruchung 180 µm.

*Auftragsverfahren*

Der erste Grundanstrich ist grundsätzlich durch Pinselauftrag vorzunehmen. Die folgenden Zwischen- und Deckanstriche werden in der Regel gespritzt. Hierfür stehen pneumatische und hydraulische Spritzgeräte zur Verfügung. Mit dem bereits genannten Korrosionsschutzanhänger KSA ist neben der Oberflächenvorbehandlung durch Strahlentrostung auch das Aufbringen von Anstrichstoffen durch pneumatisches bzw. hydraulisches Spritzen möglich. Anstrichstoffauftrag durch Rollen ist für feuchtigkeitsbelastete Flächen nicht zulässig. Für die Ausführung des Korrosionsschutzes in der Wasserwirtschaft gilt TGL 37456/03.

### Umgebungsbedingungen

Nach TGL 18738 und TGL 37456/03 sind Anstrichstoffe vorzugsweise bei einer relativen Luftfeuchte von maximal 70% und einer Lufttemperatur von 20 °C aufzutragen. Bei CPVC-Anstrichstoffen ist die Verarbeitung noch bis 85% relativer Luftfeuchte und bei Luft- und Objekttemperaturen zwischen 5 und 35 °C zulässig. Die zu beschichtenden Oberflächen müssen allerdings trocken sein. Kompromisse sind hier nicht zulässig, da selbst scheinbar trockene Oberflächen einen gewissen Feuchtigkeitsbelag aufweisen (Tafel 1). Werden Anstrichstoffe auf feuchte Oberflächen aufgetragen, so sind frühzeitige Anstrichzerstörungen durch Blasenbildung, Haf-

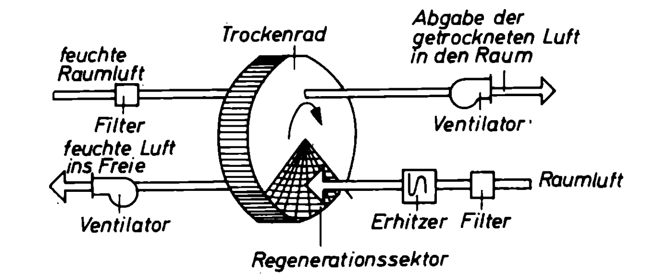



**Bild 2** Schema der kontinuierlichen Adsorptionslufttrocknung im LEGS-1

tungsverlust und Durchrostung die Folgen. Luft- und Objekttemperaturen über 35 °C kommen in Räumen mit kaltwasserführenden Rohrleitungen und Ausrüstungen nicht vor; bei Temperaturen unter 5 °C muß der Raum beheizt werden. Die Einhaltung der relativen Luftfeuchte kann durch Feuchtemessung mit einem Hygrometer oder besser mit einem Aspirationspsychrometer überprüft werden.

*Realisierung*

Bei zu hoher relativer Luftfeuchte gibt es – abgesehen von der eher theoretischen Variante der Außerbetriebnahme und Entleerung der Anlagen – folgende Möglichkeiten, die Bestimmungen einzuhalten:

*– Wahl eines günstigen Zeitpunkts*

Die Arbeiten werden bei kühler, trockener Witterung ausgeführt. Ist die Lufttemperatur nicht höher als die Wassertemperatur (Oberflächentemperatur), kann keine Betauung stattfinden.

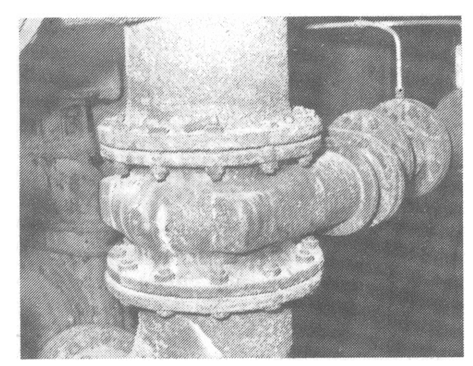


**Bild 3** Zerstörung von Schutzanstrichen durch Unterrostung infolge mangelhafter Anstrichausführung und hoher Luftfeuchte

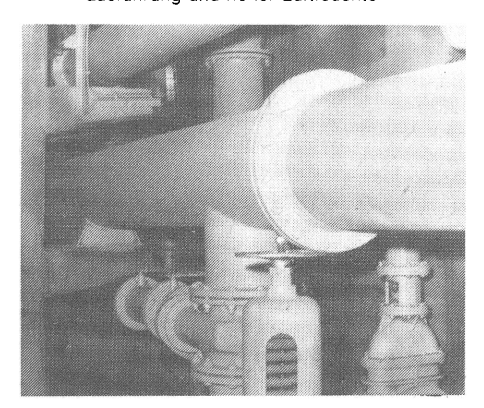
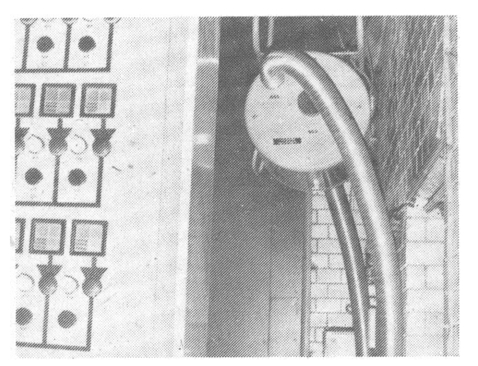


**Bild 4** Fünfschichtiges CPVC-System in einem Rohrkeller nach einer Standzeit von fünf Jahren

**Bild 5** Luftentfeuchtungsgerät LEGS = 1 im Einsatz

Fotos: Hänel



*Tafel 1 Befeuchtungszustände von Oberflächen nach /2/*

| Bezeichnung | Beschreibung | Wasserbelag g/m² | Wasserbelag µm |
|---|---|---|---|
| trocken | keine Feuchtigkeit wahrnehmbar | 10...20 | 10...20 |
| feucht | Feuchtigkeit wahrnehmbar, bei Schrägstellung der benäßten Fläche bilden sich keine Rinnsale | 30...40 | 30...40 |
| naß | Feuchtigkeit deutlich wahrnehmbar, bei Schrägstellung der benäßten Fläche bilden sich Rinnsale | 40 | 40 |

Wasserbelag > 100 µm läuft an senkrechten Flächen ab

*– Zweckmäßige Be- und Entlüftung*

Während der warmen Jahreszeit führt die Belüftung bei wesentlich höheren Außentemperaturen zur Erhöhung der relativen Luftfeuchte in den Betriebsräumen und damit zur erhöhten Gefahr der Betauung der kaltwasserführenden Ausrüstungen. In dieser Situation wird empfohlen, die Räume nachts zu belüften, am Tage dagegen Türen und Fenster geschlossen zu halten, um so die Schwitzwasserbildung in Grenzen zu halten.

*– Einsatz von Luftentfeuchtungsgeräten*

Einsatzmöglichkeiten des Luftentfeuchtungsgerätes LEGS-1
Im Rahmen der Erzeugnisgruppenarbeit der EG „Korrosionsschutz und Plastanwendung" wurde im VEB WAB Berlin das Luftentfeuchtungsgerät LEGS-1 getestet (Bild 5).

*Technische Daten*

Das vom VEB Lufttechnische Anlagen Gotha hergestellte LEGS-1 hat folgende allgemeine technische Daten /3/:
Länge: 500 mm, Höhe: 480 mm, Durchmesser: 465 mm, Masse: 43 kg, elektrische Anschlußleistung: 1,16 kW.
Die Lufttrocknung erfolgt nach der Adsorptionsmethode, d. h., die Feuchtigkeit der angesaugten Luft wird im Gerät durch hygroskopische Mittel gebunden. Die Resorption verläuft gleichzeitig in einem anderen Sektor des Geräts (Bild 2). Der Adsorptionsluftstrom beträgt etwa 150 m³/h, der Regenerationsluftstrom 75 m³/h.

*Anwendungskriterien*

Die Entfeuchtungsleistung des LEGS-1 ist um so höher, je fester Fenster und Türen des zu entfeuchtenden Raumes geschlossen werden und je weniger Feuchtigkeit von den Anlagen nachgeliefert wird (offene Wasserflächen, durchfeuchtete Wände, Undichtigkeiten). Als optimale Raumgröße werden in der Technischen Dokumentation /3/ 150 m³, als maximale Raumgröße 300 m³ genannt. Bei Einsatz des Geräts zur Entfeuchtung von Räumen mit nicht mehr vernachlässigbarer Feuchtelast muß die Auslegung auf der Grundlage einer Feuchtelastberechnung vorgenommen werden. Die angesaugte Luft darf keine fettigen, klebrigen, aggressiven oder explosiven Bestandteile enthalten. Der zulässige Staubgehalt darf 0,001 g/m³ bei einer Korngröße von höchstens 0,3 mm nicht überschreiten. Das bedeutet, daß der Einsatz des LEGS-1 für die Luftentfeuchtung bei Korrosionsschutzarbeiten spezielle zusätzliche Maßnahmen erfordert. Das Geräte kann im Normalbetrieb bei Temperaturen zwischen 20 °C und 50 °C, im Automatikbetrieb zwischen 5 °C und 40 °C betrieben werden.

## Einsatzempfehlungen für die Wasserwirtschaft

Durch den EGL „Korrosionsschutz und Plastanwendung" wurde eine Richtlinie für den Einsatz des LEGS-1 in der Wasserwirtschaft vorgelegt. /4/ Danach gelten folgende Richtwerte:

- Trockenräume – ein Gerät für 300 m³ Raumgröße
- Feuchträume der Gruppe 1 nach WAPRO 5.13./01 – ein Gerät für 150 m³ Raumgröße
- Feuchträume der Gruppe 1 nach WAPRO 5.13./01 mit feuchten Wänden bzw. kleineren Undichtheiten – ein Gerät für 100 m³ Raumgröße.

In größeren Räumen sind ggf. mehrere Geräte gleichzeitig einzusetzen.
Der *Dauerbetrieb* des LEGS-1 wird empfohlen,
– um die Haltbarkeitsdauer von Korrosions-

*Tafel 2* Anstrichaufbau der Vorzugssysteme für Schwitzwasserbeanspruchung nach TGL 37065/01

| Kenn-Nr. | Anstrichfolge | Kurzzeichen | Schichtanzahl | Nennschichtdicke je Schicht (µm) |
|---|---|---|---|---|
| as 50900 | PC-Anticorrosive I | SuGV | 1 | 30–35 |
| | PC-Anticorrosive I thixotrop | SuGV/d | 1 | 55–70 |
| | PC-Deckfarbe aluminium | KaBV | 3 | 30–35 |
| as 50400 | PC-Bleimennige Grundfarbe penetrierend | KmGV/r | 1 | 35–45 |
| | PC-Rostschutz-Grundfarbe thixotrop | KaGV/d | 1 | 55–70 |
| | PC-Lackfarbe, chemikalienbeständig | CvDV | 3 | 25–30 |
| as 50600 | PC-Anticorrosive I | SuGV | 1 | 30–35 |
| | PC-Anticorrosive I thixotrop | SuGV/d | 1 | 55–70 |
| | PC-Lackfarbe, chemikalienbeständig | CvDV | 4 | 25–30 |

schutzanstrichen zu verlängern, wenn gegenüber ihrer periodischen Erneuerung ein ökonomischer Nutzen nachweisbar ist,
- um empfindliche elektrische und elektronische Geräte der Meß-, Steuer- und Regeltechnik vor zu hoher Luftfeuchte zu schützen.

*Zeitweiser Betrieb* ist zur Schaffung der Umgebungsbedingungen bei Anstricharbeiten geeignet. Doch ist darauf zu achten, daß das Gerät keine strahlmittelstaubhaltige bzw. lösungsmittelhaltige Luft ansaugt.
Die Richtlinie /4/ liegt den Verantwortlichen für Korrosionsschutz der VEB WAB, der WWD und des VEB KWP vor.

**Literatur**


/1/ *Such, W.; Hampel, W.:* Korrosionsschutz in Trinkwassernotbrunnen durch Luftentfeuchtung. In: Brunnenbau – Bau von Wasserwerken – Rohrleitungsbau **29** (1978) 5, S. 121 bis 124

/2/ *v. Oeteren, K. A.:* Korrosionsschutz-Beschichtung, Beschichtungsstoffe – Applikation – Schadensfälle. In: Metalloberfläche **31** (1977) 1, S. 15 bis 24

/3/ VEB Lufttechnik Gotha: Technische Dokumentation zum Luftentfeuchtungsgerät Typ LEGS-1, Mai 1981

/4/ Erzeugnisgruppe Korrosionsschutz und Plastanwendung in der Wasserwirtschaft: Richtlinie. Herabsetzung der Luftfeuchte in Feuchträumen durch Einsatz des Luftentfeuchtungsgerätes LEGS-1. Leitbetrieb VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Karl-Marx-Stadt. November 1984


## Buchempfehlung für Heimwerker

*Pause/Prüfert*

**1 × 1 der Holzarbeiten**

3., bearbeitete Auflage 1985, 160 Seiten mit zahlreichen Abbildungen, Broschur 15,– M, VEB Verlag für Bauwesen

Für Leute mit Interesse am Heimwerken und an der Bautischlerei hält der Buchhandel jetzt wieder das „1 × 1 der Holzarbeiten" bereit. Der gute didaktische Aufbau des Buches macht auch dem handwerklich wenig Begabten Mut zur Arbeit mit dem Werkstoff Holz. Die Autoren stellen u. a. Werkzeuge vor, erläutern die wichtigsten Holzverbindungen, geben Tips für den zweckmäßig eingerichteten Arbeitsplatz und machen den Leser umfassend mit Reparaturen an Fußböden, Türen, Fenstern oder Treppen vertraut.

## Berichtigung

Der Beitrag „Zur Fehlerabschätzung bei der Durchflußmessung an Oberflächengewässern mittels eines akustischen Strömungsmessers" von Dr. sc. techn. *Johann Gätke*, erschienen im Heft 5/85, S. 100 bis 102, enthält leider einige Druckfehler.

1. In den Gleichungen ist $\frac{h}{z}$ durch $\frac{h}{2}$, $\frac{q}{z}$ durch $\frac{q}{2}$ zu ersetzen.
2. In Bild 7 a gilt für die durch eine senkrecht stehende geschweifte Klammer erfaßten Kurven $n = 10$, für die durch eine leicht schräg liegende Klammer erfaßten $n = 2$.
3. Für die unteren beiden Kurven im Bild 7 b muß es anstelle von 1 ‰ bzw. 5 ‰ richtig 1 % bzw. 5 % heißen.

# Vorbereitung und Betrieb von UNEIS-Anlagen


Dipl.-Ing. Ulrich HARTMANN, KDT; Dr.-Ing. Horst WINGRICH, KDT
Beitrag aus dem VEB Prowa Halle


Über die Grundlagen und technische Anwendung der Enteisenung und Entmanganung im Grundwasserleiter haben wir 1983 /1, 2/ berichtet. Weitere Forschungsberichte wurden bzw. werden vorgelegt.
Eine wichtige Erkenntnis der neueren technischen und ökonomischen Untersuchungen war, daß Anwendungsgrenzen dieses Verfahrens nicht in der Aufbereitungskapazität, wohl aber bei den Wasserinhaltstoffen liegen. Die größte bisher bekanntgewordene Anlage hat eine Kapazität von 36 000 m³/d (Columbus City, Ind., USA).
Bei unseren Versuchen kristallisierten sich die Bereiche unter und über 10 mg/l Eisengehalt im Rohwasser heraus, die sich durch verfahrenstechnische Aufbereitungsvarianten unterscheiden. Die Untersuchungen für den Bereich mit der größeren Anwendungsbreite ($Fe_0 < 10$ mg/l) sind inzwischen so weit vorangeschritten, daß ausreichende Anwenderhinweise gegeben werden können.

In Fortführung von /1/ können folgende Ergebnisse zusammengefaßt werden:
- Bei geeigneten hydrogeologischen Voraussetzungen erfolgt im Grundwasserleiter eine Enteisenung und Entmanganung bis auf die Grenzwerte von TGL 22433 bei Anlagenwirkungsgraden $\eta > 80$ %.
- Für den Eintrag sauerstoffgesättigten Wassers in den brunnennahen Raum ist eine interne Infiltration die in den meisten Fällen günstigste Lösung.
- Als Mindestgröße für den Reaktionsraum gilt ein Durchmesser von 10 m. Am Rand der berechneten Aktivierungszone ist ein Gütepegel zu beobachten.
- Der Eintrag von ungelösten Luftgasen (vor allem $N_2$) ist nicht völlig vermeidbar. Ihre Rückförderung ist bei der Einordnung der UNEIS-Anlagen in das gesamte Versorgungssystem zu beachten.
- Als Steuergröße wird der Eisengehalt des geförderten Reinwassers verwendet. Die Steuerung kann zeit-, mengen- und qualitätsabhängig erfolgen. Am effektivsten ist die qualitätsabhängige Steuerung mit Hilfe eines Fe-Meßgerätes.

**Anlagenkonzeption**

Aus dem Förderstrom eines Brunnens (oder mehrerer) wird ein Teilstrom abgezweigt, belüftet und in einen anderen Brunnen infiltriert, der in dieser Zeit nicht fördert. Die technologische Ausrüstung besteht aus der Belüftungsanlage (Venturimischer), einem nachgeschalteten Entlüftungsbehälter und der entsprechenden Brunnenausrüstung (Bild 1).
Die technologischen und MSR-technischen Einrichtungen sind in einem Gebäude mit den Abmessungen von etwa 5,00 m × 3,00 m mal 2,50 m untergebracht.
Durch den Herstellerbetrieb, VEB Abwasserbehandlungsanlagen Merseburg, wird die Anlage in folgenden zwei Varianten geliefert:
- komplette Anlage (wasserwirtschaftliche Ausrüstung und MSR-Anlage in einem Container sowie Zusatzausrüstung für die Brunnenabschlüsse)
- wasserwirtschaftliche Ausrüstung.

Die letztgenannte Variante kann der Anwender in Gebäuden installieren oder dafür eigene Bauhüllen in Ziegel- oder Fertigteilbauweise errichten.

**Ökonomischer Vergleich**

Ökonomische Betrachtungen waren ein wichtiger Bestandteil dieser Untersuchungen. /3/ Verglichen wurden analoge Verfahren, wie Schnellfiltration mit geschlossener Belüftung und UNEIS mit interner Infiltration. Die Betrachtungen wurden für drei Anlagengrößen von 5000 m³/d, 10000 m³/d und 20000 m³/d

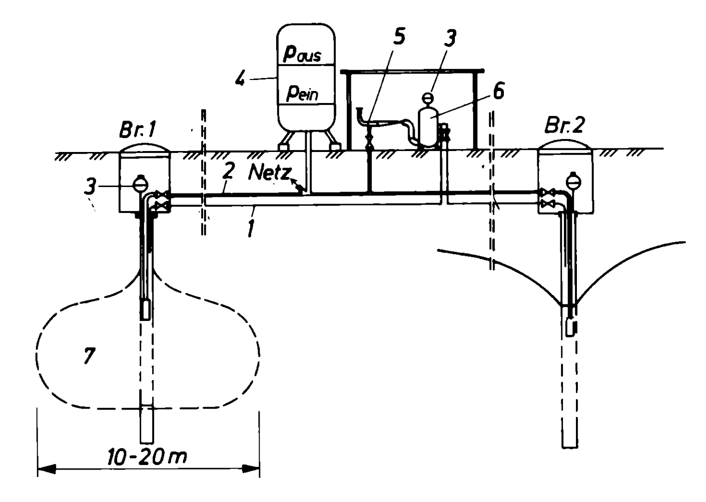



**Bild 1** Technologisches Schema einer UNEIS-Anlage
Legende:
Br. 1 – Infiltration,
Br. 2 – Förderung,
1 – Infiltrationsanlage, 2 – Entnahmeleitung, 3 – Be- und Entlüftungsventil, 4 – Druckkessel, 5 – Venturimischer, 6 Entlüftungsbehälter, 7 – Reaktionsraum

für den Investitionsaufwand, die Selbstkosten und die Energiekosten durchgeführt. Die Brunnenteufen wurden in 10-m-Abstufungen von 10 bis 70 m gewählt. Betrachtet wurde jeweils die Gesamtanlage ohne Berücksichtigung evtl. bereits vorhandener Anlagenteile. Vernachlässigt wurde dabei, daß die UNEIS-Brunnen eine längere Lebensdauer haben. Zugrunde gelegt wurden die gültigen Abschreibungssätze. Es ergibt sich folgende Zusammenstellung, die in den Bildern 2 bis 4 absolut dargestellt ist (traditionelle Aufbereitung = 100%).

| Fe 10 mg/l | 5000 m³/d | 10000 m³/d | 20000 m³/d |
|---|---|---|---|
| Investitionen | 53–75% | 52–87% | 75–103% |
| Energiekosten | 61–72% | 61–72% | 61– 72% |
| Gesamtbetriebskosten | 50–62% | 54–66% | 49– 63% |

Diese Ergebnisse weisen aus, daß die UNEIS-Technologie erhebliche Kosteneinsparungen bringt, deren Höhe im Einzelfall zu prüfen ist und u. a. vom Umfang bereits vorhandener Anlagenteile und der notwendigen Förderhöhe der Pumpen abhängt.

**Einordnung in das Versorgungssystem**

Bei der Konzipierung von UNEIS-Anlagen ist deren Einordnung in das Gesamtsystem der Wasserversorgung eines Gebietes zu betrachten. Zur Herausbildung und Erhaltung einer Kalk-Rost-Schutzschicht im Rohrnetz wird gefordert, daß das Wasser im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht steht und 3 bis 5 mg/l Sauerstoff enthält. Die Einhaltung dieser Werte ist beim UNEIS-Verfahren schwerer zu realisieren als bei der traditionellen Wasseraufbereitung und erfordert besondere Überlegungen für eine eventuelle Nachbehandlung. Was in welchem Umfang einzusetzen ist, hängt vom Einzelfall ab und wird im Rahmen der Verfahrensermittlung festgelegt. Zur Beseitigung ungelöster Luftgase, wie sie besonders bei wenigen Brunnen kurz nach dem Umschalten auftreten, sind Entlüftungseinrichtungen vorzusehen.

**Anwendungsbereiche**

Zur Feststellung der Eignung des Verfahrens wurden an produktionswirksamen Versuchsanlagen umfangreiche Versuche vorgenommen. Diese können zwar nicht den gesamten Bereich möglicher Wasserqualitäten erfassen, gestatten aber die Aussage, daß die Aufbereitung in UNEIS-Anlagen erfolgen kann, wenn

a) im Rohwasser
   - der pH-Wert über 6,0 liegt,
   - die Eisenionen in echt gelöster Form vorliegen,
   - die Eisenionen nicht in organischen Komplexen gebunden sind,
   - das Verhältnis Fe:Mn größer als 10:1 ist und
   - der CSV-Mn-Wert unter 5 mg/l liegt,
b) bei freiem überschüssigem $CO_2$ in Verbindung mit Entsäuerungsverfahren noch ein ökonomischer Betrieb nachweisbar ist,
c) der als Reaktionsraum zu nutzende Grundwasserleiter
   - ein Lockergestein ist und
   - klare hydraulische Verhältnisse aufweist (geringe Heterogenität und Anisotrophie),
d) die Vertikalfilterbrunnen bestimmte Forderungen hinsichtlich Filterrohrlänge, -durchmesser und Abdichtung erfüllen.

Daraus ergeben sich folgende Anwendungsbereiche für diese Technologie:
- alleinige Verfahrensstufe zur Entfernung von Eisen und Mangan
- Verfahrensstufe zur teilweisen Entfernung von Eisen und Mangan bei hochbelasteten Grundwässern.

Diese zuletzt genannte Verfahrensstufe kann bei Maßnahmen der Intensivierung, Rekonstruktion und Neuinvestitionen angewendet werden. Dabei kommt dem Einsatz bei Erweiterung und kostengünstiger Nachrüstung bestehender Anlagen besondere Bedeutung zu. Anlagen, in denen gegenwärtig die TGL-Grenzwerte überschritten werden, können mit einer UNEIS-Anlage wieder zu einem effektiven Betrieb ergänzt werden. Zur Infiltration ist auch die Nutzung evtl. vorhandener

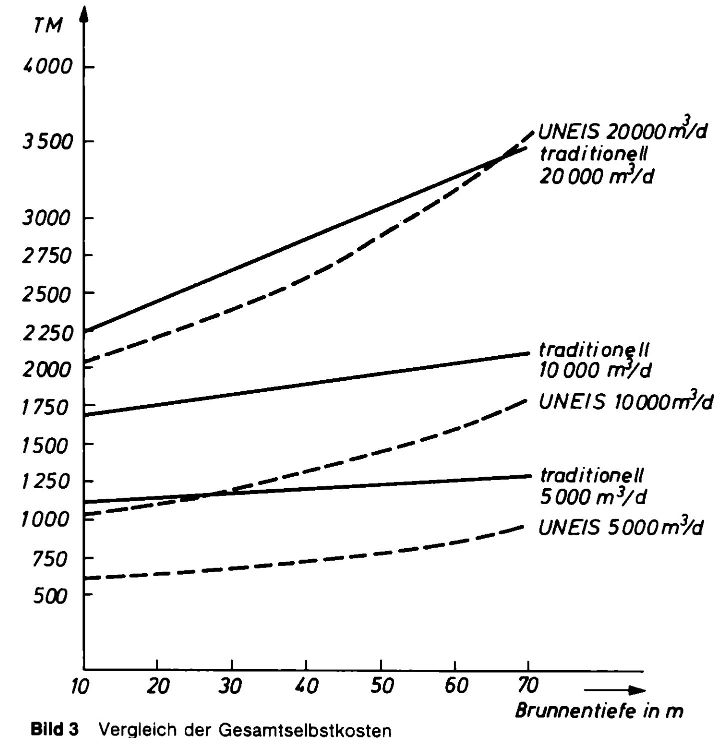



**Bild 3** Vergleich der Gesamtselbstkosten

**Bild 2** Vergleich des Investitionsaufwandes

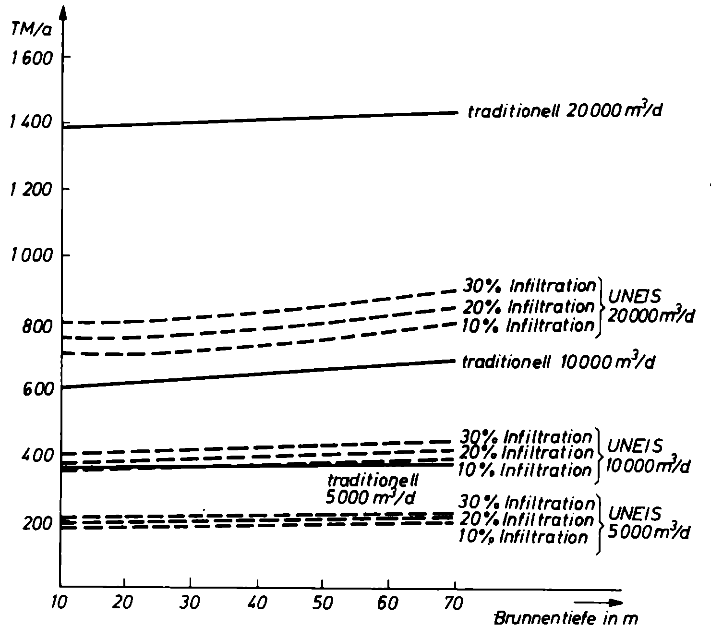
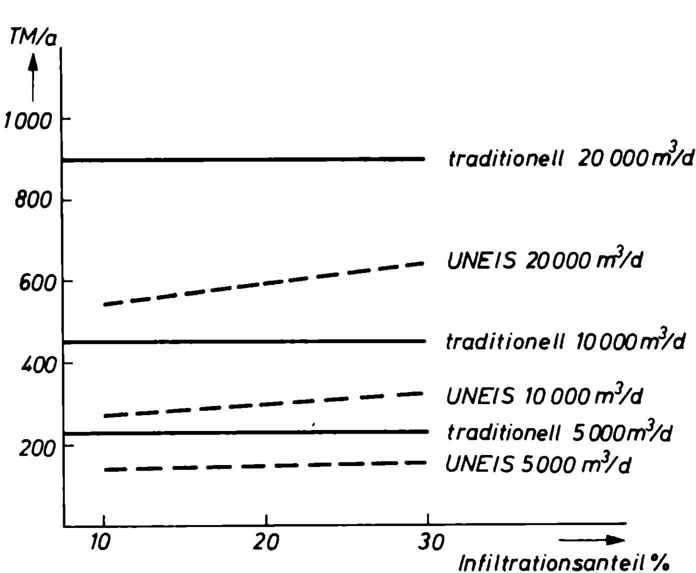



**Bild 4** Vergleich der Energiekosten



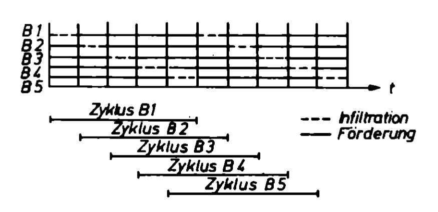



**Bild 5** Betriebsregime (Beispiel)

Oberflächenwasser (Fe gering, $O_2$ hoch, organische Substanz möglichst gering) zu erwägen.

Da die UNEIS-Anlagen nur das Umfeld des Brunnens und damit getrennte Reaktionsräume (10 bis 20 m im Durchmesser) benötigen, ist diese Technologie nicht an Kapazitäten gebunden. Ihr Einsatz kann sich somit auf ausgewählte Abschnitte einer Galerie beschränken, ist aber genauso für große Fassungen wie für Kleinwasserwerke einsetzbar, wenn der Standort geeignet ist.

### Investvorbereitung

Die hydrogeologische Erkundung, die im Zuge der Vorbereitungsarbeiten an jeder UNEIS-Anlage durchzuführen ist, umfaßt die auch für andere Versorgungsaufgaben üblichen Parameter. Zusätzlich ist an jedem Brunnen die Horizontbeständigkeit nachzuweisen, da der auch in dieser Vorbereitungsphase abzuteufende Gütepegel als Reaktionsraumgrenze in der gleichen hydraulisch aktiven Schicht auszubauen ist. Große Sorgfalt ist bei der Ermittlung der Grundwasserdynamik erforderlich, da einerseits ein Abströmen des $O_2$-haltigen Infiltrats, andererseits eine zu starke gegenseitige Beeinflussung der Brunnen verhindert werden muß. Die $O_2$-Zehrung des Materials des Grundwasserleiters ist zu bestimmen.

Für UNEIS-Anlagen sollte von jedem Brunnen eine Vollanalyse vorliegen. Für die Verfahrensermittlung sind dabei von besonderem Interesse: freies $CO_2$ einschl. $CO_{2,üb}$, KH, GH, $Fe_{ges.}$ $Fe^{2+}$, Mn, organische Substanz und Nachweis der Huminsäurefreiheit. Wegen der großen Schwankungsbreite der Parameter sind Einzelanalysen nicht geeignet. Für eine zuverlässige Bestimmung des Verfahrens sind jeweils mindestens drei Analysen erforderlich.

Der vom Investitionsauftraggeber auszulösende Auftrag muß mindestens folgende Angaben enthalten:

- Netzabgabekapazität
- Betriebsweise (Druckkessel oder Hochbehälter)
- Grundlast- oder Spitzenbetrieb
- Ein- oder Zweistufenbetrieb
- Ganzjahres- oder Saisonbetrieb
- vorhandene, nutzbare Bauwerke
- Verbundsystem mit anderen vorhandenen oder geplanten Anlagen
- Rekonstruktion oder Erweiterung vorhandener Anlagen ist gesondert auszuweisen.

Im Rahmen der Projektierung ist auch den ersten Phasen besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Vor der Verfahrensfestlegung einer UNEIS-Anlage ist ein Gütepumpversuch als Probeanreicherung mit Sauerstoff durchzuführen. Die etappenweise Ausarbeitung von Dokumentationen erfolgt auf der Grundlage ausgearbeiteter Angebots-Baugruppen. Grundlage aller Untersuchungen und Entscheidungen für UNEIS-Anlagen ist der Werkstandard WAPRO 1.57. /4/

### Inbetriebnahme und Betrieb

Beim Anfahren der Anlage ist zu berücksichtigen, daß die Aktivität des Grundwasserleiters erst nach mehrmaliger Infiltration einem konstanten Wert zustrebt. Die Anlage ist ähnlich wie ein Filter einzuarbeiten. Die endgültige Festlegung des Betriebsregimes kann erst nach der Anfahrphase vorgenommen werden. Zum Anfahren von UNEIS-Anlagen sollte eisenfreies Wasser zur Verfügung stehen. Kann das nicht realisiert werden, und liegt der Fe-Gehalt des Rohwassers unter 5 mg/l, wird kurzzeitig ein Brunnen mit Fe-haltigem Wasser infiltriert und dann auf Förderung umgeschaltet, bis der Eisengehalt ansteigt.

Der Infiltrations-Förderzyklus von zwei Brunnen wird dann solange ausgedehnt, bis der $O_2$-Durchbruch am Gütepegel erreicht ist. Sind mehr als zwei Brunnen vorhanden, werden sie in das Regime einbezogen, wenn die ersten beiden Brunnen ausreichend aktiviert sind. Die Aufstellung oberirdischer Filteranlagen zur Bereitstellung des Wassers für die Erstinfiltration beeinflußt die Ökonomie des Verfahrens negativ. Sind aber solche Anlagen bereits vorhanden, so sind sie in jedem Fall auch zur Verbesserung des Erstinfiltrats zu verwenden.

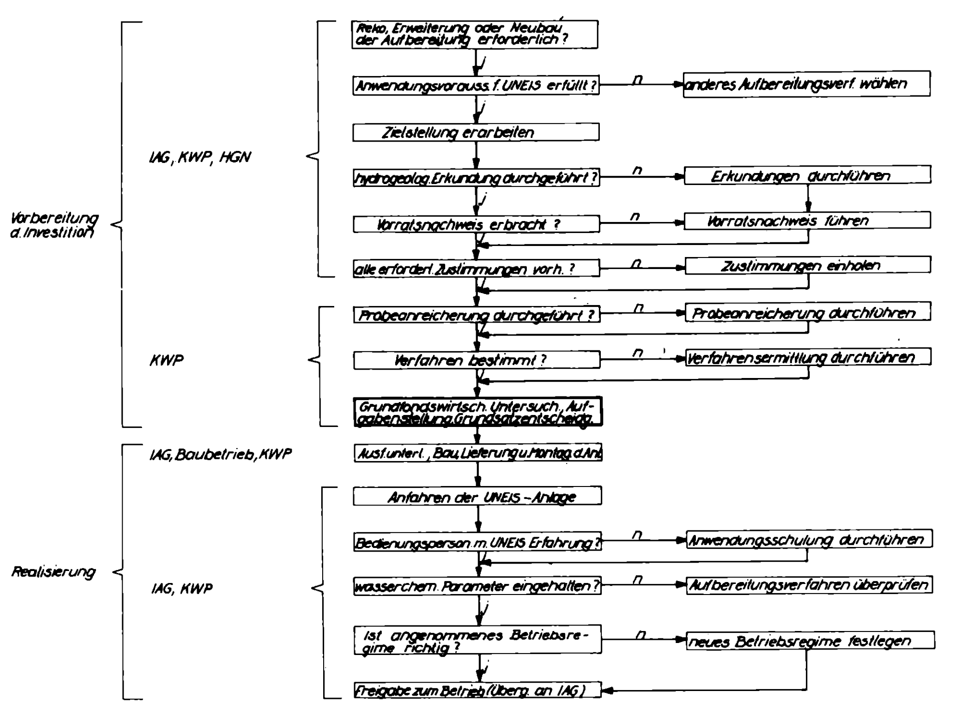
Nach der Einarbeitung der Gesamtanlage ist das Betriebsregime festzulegen. Die Zyklusgröße hängt vom Erreichen eines genügend großen Reaktionsraumes ab.

Um die Vorteile der UNEIS-Anlage auszunutzen, sollte beim Wiederanstieg des Fe-Wertes das Wasser bis zur Sollgrenze (z. B. Grenzwert nach TGL 22433) gefördert werden. Ein Beispiel für das Betriebsregime einer Grundlast fahrenden Anlage zeigt Bild 5.

Durch die Einbeziehung in die Mehrwerksbedienung entsteht ein Überwachungsrhythmus von ein- bis zweimal je Woche. Während der Anfahrphase ist eine intensivere Betreuung mit täglicher Anlagenkontrolle und Probenahme erforderlich. Dazu sind qualifizierte Bedienkräfte einzusetzen, die entweder Erfahrungen mit UNEIS-Anlagen haben oder eingehend geschult wurden. In der Betriebsphase ist monatlich eine Kontrolle der Wasserqualität (in erster Linie Fe-Gehalt) erforderlich. Außerdem sind ein- bis zweimal jährlich die Fördermengen bis zum Fe-Anstieg zu prüfen. Im gleichen Rhythmus ist die Reaktionsraumgröße ($O_2$-Durchbruch im Gütepegel) zu kontrollieren.

Voraussetzung für eine lange Lebensdauer der UNEIS-Anlagen ist die verantwortungsbewußte Überwachung und Wartung im gezeigten Umfang. Auch die Bedienung hat ausschließlich durch geschulte Kollegen zu erfolgen. Bedienungsfehler durch fehlende oder nicht sorgfältige Überwachung führen an UNEIS-Anlagen durch die dann einsetzende Verockerung der Brunnen zu großen Schäden. Allerdings ist dazu ein Fe-Durchbruch notwendig, der mindestens einige Tage anhält.

**Bild 6** Ablaufschema für Vorbereitung, Durchführung und Inbetriebnahme von UNEIS-Anlagen




### Zentraler UNEIS-Service (ZUS)

Die Einführung einer Technologie, die so weit von bisher in der Wasseraufbereitung üblichen Verfahren abweicht – wie die unterirdische Enteisenung und Entmanganung – erfordert eine einheitliche Betreuung. Diese muß bereits in der Vorbereitung einsetzen, bis zur Übergabe einer funktionsfähigen Anlage führen und nachfolgend als Konsultationszentrum zur Verfügung stehen. Ausgehend von dieser Erkenntnis, wird beim VEB PROWA, BT Magdeburg, eine Vorbereitungs- und Einfahrgruppe für UNEIS-Anlagen (ZUS) aufgebaut, die im Auftrag der IAG folgende Aufgaben wahrnehmen wird:

1. Sichtung der Unterlagen bei beabsichtigten UNEIS-Anlagen
2. Prüfung der Voraussetzungen für die Anwendung von UNEIS-Anlagen vor Ort
3. Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer Probeanreicherung
4. Erarbeitung von GWU und Projektierung von UNEIS-Anlagen
5. Überwachung der Montage/Installation der Ausrüstung
6. Installation und Eichung der Meßgeräte
7. Einfahren der Anlage und Erprobung des Betriebsregimes
8. Einarbeitung und Schulung des Personals

9. Erarbeitung der Bedienungsanleitung
10. Übergabe der funktionsfähigen und erprobten Anlage an den IAG
11. Sammlung des Erfahrungsrücklaufes, Auswertung der Betriebsergebnisse
12. Überprüfung der Betriebsanlagen bei Störungen
13. Beratung der Anwender und Durchführung von Anwenderschulungen zur Weiterentwicklung des Verfahrens.

Von dieser Gruppe werden auch bereits bestehende UNEIS-Anlagen betreut, um weitere Rückschlüsse auf Langzeitwirkungen des Verfahrens und seine Ökonomie zu ziehen.

Bild 6 zeigt den Gesamtablauf einer solchen Investvorbereitung. Mit dem oben angeführten Zentralen UNEIS-Service und der Anlagenlieferung wird durch den VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft die Vorbereitung, Lieferung und Betreuung dieser neuen Anlage komplett übernommen. Aufträge sind an den VEB KWP zu richten. Vom Investauftraggeber sind lediglich die Brunnen- und Gründungsarbeiten durchzuführen bzw. anderweitig in Auftrag zu geben.

### Literatur


/1/ *Hartmann, U.; Wingrich, H.:* Untersuchungen zur Enteisenung und Entmanganung im Grundwasserleiter. In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik. Berlin **33** (1983) 8

/2/ Eichhorn, D.: Untersuchungen zu den Technologien der Aufbereitung von Wasser im Untergrund. In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik. Berlin **33** (1983) 8

/3/ *Hartmann, U.:* Enteisenung und Entmanganung im Grundwasserleiter. Forschungsbericht V 5/0, VEB Projektierung. Wasserwirtschaft Halle 1984 (unveröffentlicht)

/4/ WAPRO 1.57. Enteisenung und Entmanganung im Grundwasserleiter. Werkstandard des VEB KWP (E. 6.85)


## Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung

Band II: Biologische, mikrobiologische und toxikologische Methoden. Herausgeber: IfW Berlin, 579 S., 100 Abb., 88 Tab.

Die „Ausgewählten Methoden der Wasseruntersuchung" stellen eines der wichtigsten Arbeitsmittel für die wassergütewirtschaftliche Praxis, Forschung und Lehre dar. Einem einleitenden Kapitel über die Standardausrüstung hydrobiologischer, wassertoxikologischer und wasserbakteriologischer Laboratorien folgt – als erster Hauptteil – die umfassende Darstellung der Methoden der biologischen Wasseruntersuchung. Im zweiten Hauptteil – Wassertoxikologische Untersuchungen – werden 13 Laboratoriumtests ausführlich dargestellt. Es folgen im dritten Hauptteil die wichtigsten Methoden der hygienisch-mikrobiologischen Wasseruntersuchung und ihrer Grundlagen. Nach einem kurzen Kapitel über parasitologische Wasseruntersuchung (Wurmeier) wird der Band durch zusammenfassende Verzeichnisse zur untersuchungsmethodischen und Bestimmungsliteratur, einem Bildtafelteil und einem Sachregister abgeschlossen. Die vorgestellten Methoden vereinen hohes wissenschaftliches Niveau und Aktualität mit breiter Anwendbarkeit. Herausgeber, Autoren und Verlag sind zu diesem gelungenen Werk zu beglückwünschen.

# Anwendung von Polysiloxanen zur Stauwandsanierung


Dr.-Ing. Volker HELBIG
Beitrag aus dem Institut für Wasserwirtschaft


Während der letzten Jahre sind in der DDR die Bemühungen verstärkt worden, Schäden an den Wasserseiten massiver Staubauwerke zu beseitigen. Dabei gilt es, folgendes zu beachten:

1. Entwicklung dauerhafter und leicht instandzusetzender Rekonstruktionsvarianten
2. Beibehaltung der (teilweisen) Betriebssicherheit während der Baumaßnahmen.

Neuverfugungen, Vorbetonierung eines Schutzmantels oder Spritzbetonsanierung sind grundsätzliche Lösungen dafür. Die Qualität der eingesetzten Mörtel oder Betone kann durch den Einsatz bestimmter Kunststoffsysteme weiter verbessert werden.

### Polymere Beschichtung und Polysiloxanimprägnierung

Nationale /5/ und internationale /1, 2, 6/ Bemühungen waren bisher vor allem darauf gerichtet, polymere Beschichtungen in Form von Polyester- bzw. Epoxidharzen oder Polyurethanen für Abdichtungszwecke an Staumauern zu entwickeln. Diese Varianten weisen jedoch folgende Nachteile auf:

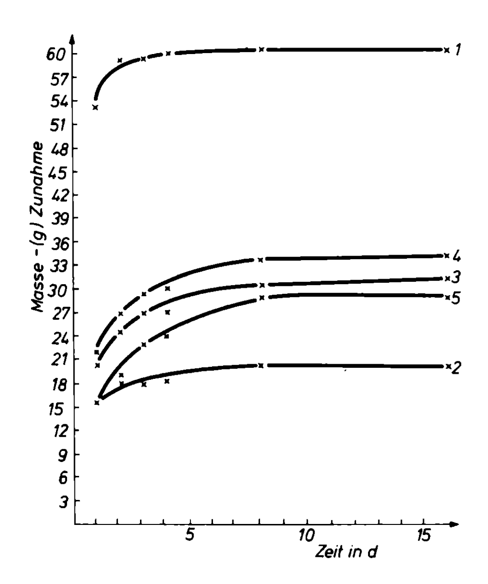
- Die von den Kunststoffherstellern geforderte Untergrundfeuchte von 3 bis 4 % kann auf Grund der in /3/ erläuterten und in /5/ speziell für Staumauern dargestellten Austrocknungsmechanismen nicht gesichert werden.
- In senkrechte Flächen dringen die Grundierungsmaterialien nur ungenügend ein, so daß die Grenzfläche Beschichtung – Bauwerk weitgehend erhalten bleibt.
- An senkrechten Beschichtungsflächen lassen sich keine gleichmäßigen Schichtstärken von $\geq 1$ mm erzielen. Kleinere Beschichtungsstärken müssen als unzweckmäßig eingeschätzt werden. Neben der größeren Gefahr einer mechanischen Zerstörung nach drei bis vier Jahren können Risse in der Oberfläche der Beschichtung auftreten, die zunehmend die gesamte Kunststoffschicht durchtrennen.
- Im Bauwerk entstandene Risse übertragen sich auf die Beschichtung, die nur unter schwierigen Bedingungen reparabel ist.
- Mit zunehmendem Alter der Beschichtung folgen der mechanischen Zerstörung großflächige Ablösungen.
- Die Aussagen zum Alterungsverhalten der verwendeten Beschichtungsstoffe sind unter dem Aspekt talsperrenspezifischer Belastungen (Wechsel zwischen Wasserüberstau und atmosphärischer Belastung, besonders durch UV-Strahlung, Wirkung der Feuchtigkeit aus dem Bauwerk auf die Beschichtung) unzureichend.

Plastische bzw. elastische Beschichtungsmaterialien sind gegenwärtig weder für die Bruchsteinmauerwerk- noch für die Beton- oder Spritzbetonbehandlung der Stauwand geeignet. Besser geeignet sind hier Kunststoffe, die keine Schicht auf dem Bauwerk bilden, sondern in dieses eindringen.

Siliziumorganische Imprägniermittel entsprechen diesem Anliegen, da sie durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet sind:

– niedrige Viskosität, Dichte nur unwesentlich größer als die des Wassers
– Beständigkeit innerhalb eines großen Temperaturbereichs
– Reaktion alkalischer Bestandteile des Betons unter Abspaltung von Wasser mit den Verbindungen der Polysiloxane (dadurch Fixierung dieser in der Stauwand)
– Frischbetonbehandlung möglich
– Eindringtiefe in senkrechte Flächen 10 bis 20 mm (in Laborversuchen nachgewiesen)
– Nachbehandlung für nichtkorrodierte Betonflächen zu jedem späteren Zeitpunkt möglich
– kein Grenzwert für eine geforderte Restfeuchte im Bauwerk (Imprägnierwirkung um so besser, je weniger Poren zum Behandlungszeitpunkt mit Wasser gefüllt waren)
– Wirkung der Polysiloxane nicht durch Bildung einer Deckschicht, sondern durch kapillaren Effekt (Trocknung des Betons bei Stau-

**Bild 1** Mittlere Massezunahme nach Wasserlagerung in g, bezogen auf das Trockengewicht
Legende:
1 – unbehandelter Beton, 2 – Behandlung mit HS 204, 19 d nach Betonherstellung, 3 – Behandlung mit HS 204, 10 d nach Betonherstellung, 4 – Behandlung mit HS 203, 19 d nach Betonherstellung, 5 – Behandlung mit HS 202, 2 d nach Betonherstellung



spiegelabsenkung durch Abgabe von Wasserdampf nach wie vor möglich)
– Wassereintritt in das Bauwerk wird wesentlich vermindert, jedoch nicht völlig ausgeschlossen.

Weitere Eigenschaften harzartiger Polysiloxane beschreibt *Gottfried.* /4/ Um die Anwendbarkeit der Polysiloxane für die Stauwandbehandlung zu erproben, wurden Betonprobekörper mit den beschriebenen Imprägniermitteln behandelt. Die Imprägniermittelauswahl erfolgte in Abstimmung und mit Unterstützung der Bauakademie der DDR.

**Vorbereitung der Prüfungen**

Die Betonherstellung für die Probekörper erfolgte nach einer Spritzbetonrezeptur:
- 93,15 kg Waschkies, Körnung 0 bis 8 mm, 3,5 % Eigenfeuchte
- 22,5 kg Zement
- 8,1 kg Wasser.

Der in genormte, gußeiserne Schalungen eingebrachte Beton wurde sowohl von Hand (Serien 1 bis 3) als auch 30 bzw. 60 s auf einem Rütteltisch (Serien 4 und 5) verdichtet. Auf diese Weise konnten differenzierte Porigkeiten simuliert werden.
Insgesamt wurden an etwa 140 Probekörpern Prüfungen hinsichtlich folgender Kriterien durchgeführt:
– Wasserdichtigkeit (nach TGL 33433/05)
– Frostwiderstand (nach TGL 33433/06 – Verfahren A und B)
– Abriebfestigkeit (nach TGL 21094/07)
– Druckfestigkeit (nach TGL 33433/04).

Das kapillare Wassereindringvermögen wurde durch Gewichtszunahme der Probekörper nach Wasserlagerung ermittelt. Abweichend von der Norm waren die Prüfkörper für die Wasserdichtigkeit durch Abmessungen von 200 mm × 200 mm × 100 mm gekennzeichnet. Für die erwähnte Probekörperanzahl konnten damit Materialeinsparungen realisiert und darüber hinaus der Einfluß der Frostbelastung verstärkt werden. Da Wasserdichtigkeits- und Frost-Tau-Prüfungen wechselweise durchgeführt wurden, war der geforderte Bruch der Probekörper erst nach der letzten Wasserdruckbeanspruchung möglich.

**Wesentliche Prüfergebnisse**

Das entscheidende Kriterium für die Bewertung instand gesetzter Stauwandflächen ist die verminderte Wassereindringfähigkeit. In Tafel 1 sind wesentliche Ergebnisse der Wasserdichtigkeitsprüfung dargestellt. Da die Polysiloxane nicht den gesamten Porenraum füllen, sondern nur die Porenoberfläche benetzen, kommt der Betonverdichtung entscheidende Bedeutung zu. Die handverdichteten Probekörper der Serien 2 und 3, die auch durch deutlich geringere Massen gekennzeichnet sind, konnten nur unzureichend imprägniert werden. Ursachen sind sowohl die Anzahl als auch die Größe (bis Durchmesser 5 mm) der an den Bruchflächen sichtbaren Poren. Eine qualitativ verbesserte Aussage ergibt sich aus den Serien 4 und 5. Die 18 Probekörper zeigten nach der ersten Wasserdichtigkeitsprüfung keine Durchfeuchtungserscheinungen. Daraufhin wurden sie 100 Frost-Tau-Wechseln unterzogen und erneut bis zu einem Druck von 0,8 MPa geprüft. Die danach ermittelten Wassereindringtiefen (Tafel 1) zeigen deutliche Unterschiede zwischen den mit HS 202 behandelten und dem unbehandelten Beton auf. In letzteren drang das Wasser etwa doppelt so tief ein.
Differenzierte Rüttelzeiten während der maschinellen Betonverdichtung (z. B. Probekörper 81, 82, 83 = 30 s bzw. 84, 85, 86 = 60 s) wirken sich nur unwesentlich auf die Versuchsergebnisse aus. Bei längerer Standzeit des Frischbetons und Verwendung des Systems HS 203 verringern sich die Wassereindringtiefen um weitere 50 % und bringen die positive Wirkung der Polysiloxane deutlich zum Ausdruck.
Oft sind Schäden an der Stauwand auf den Wasserspiegelschwankungsbereich begrenzt, so daß neben den Wasserdichtigkeitsprüfungen mit hohen Drücken auch das kapillare Wassereindringvermögen simuliert werden mußte. Dazu wurden 15 unterschiedlich behandelte Würfel mit 10 cm Kantenlänge 5 cm tief in Wasser getaucht. Die Massenzunahme infolge Wassereintritt wurde solang registriert, bis die Differenz < 1 g betrug. In Bild 1 sind die Versuchsergebnisse dargestellt.
An allen Probekörpern stellte sich nach 8 bzw. 16 d annähernd Massekonstanz ein. Die unbehandelten Probekörper nahmen rund doppelt so viel Wasser auf wie die behandelten. Der Vergleich der imprägnierten Prüfkörper miteinander zeigt, daß das System 202 für die Frischbetonbehandlung gut geeignet ist. Imprägnierungen, die zehn Tage oder später nach dem Betonieren erfolgen, sollten mit HS 203 vorgenommen werden.
Da alle Probekörper zur Ermittlung des kapillaren Wassereindringvermögens innerhalb der zweiten Serie gefertigt und folglich manuell verdichtet wurden, sind für geringere Porigkeiten weitere Verbesserungen zu erwarten. Damit läßt sich der Wassereintritt in Betonprüfkörper unter Verwendung der beschriebenen Imprägniermittel um mehr als 50 % vermindern.
Ebenso wie die Wasserdichtigkeitsprüfungen sind jene zur Ermittlung der Druckfestigkeit in Abhängigkeit von differenzierten Frost-Tau-Beanspruchungen durchgeführt worden. In Tafel 2 sind ausgewählte Ergebnisse zusammengefaßt.
Die unterschiedlichen Betonqualitäten zwischen den Serien 3, 4, 5 und 6, 7 kommen auch in differenzierten Druckfestigkeiten zum Ausdruck. Für maschinell verdichtete Probekörper (99 bis 107) wurden fast doppelt so hohe Druckfestigkeiten nachgewiesen wie für manuell verdichtete (46 bis 72). Ein Vergleich der Probekörper 50/51 mit 52/53 und 69/70 mit 71/72 zeigt, daß das Imprägniermittel HS 203 die Wirkung des Frostes mindert, wenngleich die Unterschiede zum unbehandelten Beton gering sind. Diese Aussagen bestätigen die Prüfergebnisse an den Probekörpern 101 bis 104.
Der durch die Imprägniermittel verminderte Wassereintritt in den Beton führte zu einer größeren Beständigkeit gegenüber der eingetragenen Frostbelastung. Daraus resultieren die höheren Druckfestigkeiten an den imprägnierten Prüfkörpern.
Die Ergebnisse der Abriebprüfungen werden nicht im Detail dargestellt. Aus ihnen geht hervor, daß in den Abriebmengen zwischen den behandelten und unbehandelten Betonprüfkörpern nur geringfügige Unterschiede bestehen.
Somit kann insgesamt eingeschätzt werden, daß sich durch die Anwendung siliziumorga-

*Tafel 1* Ergebnisse von Wasserdichtigkeitsprüfungen an imprägnierten Betonprobekörpern

| Serie | Nr. der Probekörper | mittl. Gewicht (kg) | 60 h bei 0,1 MPa | 24 h bei 0,2 MPa | 24 h bei 0,4 MPa | 24 h bei 0,8 MPa | mittl. Wassereindringtiefe (cm) | Imrägniersystem | Zeitdiff. Betonierende – Imprägn. Beginn (d) | mittl. Verbrauch (g/m²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 19–21 | 8,79 | 2 | 3 | 4 | – | – | 202 | 2 | 198 |
| | 22–24 | 9,12 | 2 | 3 | – | – | – | 202 | 2 | 185 |
| 3 | 25–27 | 8,73 | 2 | 3 | 4 | – | – | 202 | 10 | |
| | 28–30 | 8,69 | 2 | 3 | – | – | – | 202 | 10 | |
| 4 | 75–77 | 9,04 | – | – | – | 1 | 3,6 | – | – | – |
| | 81–83 | 9,20 | – | – | – | 1 | 2,5 | 202 | 7/8 | 243/104 |
| | 87–89 | 9,13 | – | – | – | 1 | 1,0 | 203 | 14/23 | 208/127 |
| 5 | 78–80 | 9,44 | – | – | – | 1 | 4,8 | – | – | – |
| | 84–86 | 9,22 | – | – | – | 1 | 2,2 | 202 | 5/6 | 238/106 |
| | 90–92 | 9,25 | – | – | – | 1 | 1,25 | 203 | 12/24 | 208/122 |

Symbolik nach TGL 33433: 1 – ohne Durchfeuchtungserscheinung, 2 – feuchte Flecke,
3 – Durchfeuchtung, 4 – Tropfenbildung
5 – Tropfenabfall, 6 – Wasseraustritt

*Tafel 2* Ergebnisse von Druckfestigkeitsprüfungen an imprägnierten Betonprobekörpern

| Nr. der Prüfkörper | Prüfung nach Tagen | Imrägniermittel | Behandl. nach Tagen | Frost-Tau-Wechsel (Anzahl) | Gewicht (kg) | Rohdichte (kg/dm³) | Bruchlast (kN) | Druckfestigkeit (N/mm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 46/47 | 7 | – | – | – | 7,79 | 2,31 | 333 | 14,9 |
| 48/49 | 28 | – | – | – | 7,75 | 2,29 | 448 | 19,9 |
| 50/51 | – | – | – | 100 | 7,77 | 2,30 | 446 | 19,8 |
| 52/53 | – | 203 | 19 | 100 | 7,75 | 2,29 | 583 | 25,9 |
| 69/70 | – | – | – | 200 | 7,92 | 2,35 | 525 | 23,35 |
| 71/72 | – | 203 | 15 | 200 | 7,85 | 2,33 | 575 | 25,5 |
| 105 | 7 | – | – | – | 7,76 | 2,30 | 585 | 26,0 |
| 106/107 | 28 | – | – | – | 7,80 | 2,31 | 1 105 | 49,1 |
| 99/100 | 28 | – | – | – | 18,75 | 2,34 | 1 723 | 43,1 |
| 101/102 | – | 202 | 7/8 | 140 | 18,80 | 2,35 | 2 020 | 50,5 |
| 103/104 | – | 203 | 14/23 | 140 | 18,58 | 2,33 | 1 905 | 47,6 |

nischer Imprägniermittel das Wassereindringungsvermögen in Betonprüfkörper wesentlich herabsetzen läßt und dabei die mechanischen Parameter desselben erhalten bleiben bzw. verbessert werden.

**Praktische Anwendungsvarianten**

Sollten Polysiloxane zur Stauwandimprägnierung eingesetzt werden, müssen die Auftragsflächen visuell trocken sein. Obwohl sich der Wassergehalt der Stauwand nicht direkt negativ auf den Haftverbund des Imprägniermittels im Beton auswirkt, verhindert oder begrenzt er das Eindringvermögen der Polysiloxane in die wassergefüllten Poren. Die siliziumorganischen Imprägniersysteme sind mit Bürsten oder grober Spritztechnik aufzutragen, da eine zu hohe Zerstäubung deren Wirksamkeit beeinträchtigt. Ein besonderer Vorteil der verwendeten Mittel besteht in ihrer Variabilität. Durch differenzierte Dosierung der Grundbausteine lassen sich die Eigenschaften der Systeme zielgerichtet beeinflussen. Daraus resultieren objektspezifische Anpassungsmöglichkeiten. Neben der Verwendung eines Einlaßgrundes ist sowohl die Frischbetonbehandlung als auch die Imprägnierung mehrere Wochen nach der Fertigstellung des Betons möglich. Die Grundbausteine werden aus einheimischen Rohstoffen hergestellt, für die verwendeten Imprägniermittel liegt ein hygienisches Gutachten vor, welches deren Unbedenklichkeit für den Einsatz an Trinkwassertalsperren bestätigt.
In Abhängigkeit von den Mischungsverhältnissen schwankt der Materialpreis der Systeme, liegt jedoch in jedem Fall unter den bisher verwendeter polymerer Beschichtungsstoffe.
Die beschriebenen technologischen Vorteile verringern den Gesamtaufwand der Stauwandbehandlung weiter, so daß erhebliche Kosteneinsparungen gegenüber bekannten Varianten zu erwarten sind.
Im Ergebnis der günstigen Resultate der Laborversuche wurde im Rahmen der Spritzbetonbehandlung an einer Staumauer ein Versuchsprogramm für vier Teilflächen konzipiert. Die Untergrundvorbehandlung für zwei dieser Flächen ist erfolgt. Nach Abschluß aller Spritzbetonimprägnierungen und der Bohrkernentnahmen werden Materialprüfungen nach differenzierten Prüfzyklen durchgeführt. Über die Ergebnisse wird zu einem späteren Zeitpunkt berichtet.

**Literatur**


/1/ *Batkov, A.:* Polymere Beläge für Wasserdichtigkeit sowie Korrosions- und Kavitationsschutz auf Betonoberflächen im Wasserbau. In: Wissenschaftl. Zeitschrift der HAB Weimar 30/1984
/2/ *Brousek, M.:* Reparaturen und Rekonstruktion von Talsperren in der ČSSR. In: Wasserwirtschaft – Wassertechnik. Berlin **34** (1984) 4
/3/ *Ettel, W.-P.:* Die Rolle der Feuchtigkeit bei der Wechselwirkung zwischen Plastbeschichtung und Betonuntergrund. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Hochschule für Bauwesen Leipzig (1976) 1, S. 27–29
/4/ *Gottfried, R.:* Über Struktur und Eigenschaften harzartiger Polysiloxane. Vortrag auf dem IV. Polykondensationsmikrosymposium Budapest 1973
/5/ *Helbig, V., Schweiger, K.-H.:* Ausgewählte Aspekte zum Kunststoffeinsatz für die Stauwandsanierung. Forschungsabschlußbericht 8/84, TU Dresden, Sektion Wasserwesen
/6/ *Skupin, L.:* Hlavi emery pouziti plastu ve vodnim stroviteltvi. In: Vodni hospodarstvi **6** (1979)


# CSV-Bestimmung mit einer genauen und praktischen Mikromethode


Dr. rer. nat. Günter MARTIUS; Dipl.-Biochem. Jörg HANNES
Beitrag aus dem Institut für Biotechnologie der AdW


Die Bestimmung der gesamtorganischen Substanz in Medien ist nicht nur in der Wasseranalytik und Abwasserreinigung, sondern auch für unterschiedliche mikrobiologische Prozesse von Bedeutung. Für die Bestimmung des Verschmutzungsgrades an organischer Substanz von Gewässern und Abwässern sowie bei der Überwachung von Abwasserreinigungsanlagen gibt der Biologische Sauerstoffbedarf den sinnvollsten Wert. Aus methodischen Gründen dauert die Bestimmung jedoch fünf Tage und ist deshalb in vielen Fällen nicht praktikabel. Als alternative Schnellbestimmungen sind heute zwei Methoden im Gebrauch, nämlich die

- *chemische Naßoxidation* mit Dichromat/Schwefelsäure (als CSV bzw. CSB bezeichnet), kaum automatisierbar
- *Bestimmung des Kohlenstoffs,* meist als totaler organischer Kohlenstoff (TOC), instrumental-analytisch vollautomatisierbar.

Die CSV-Bestimmung hat den Vorteil des geringeren apparativen Aufwands und wird vielfach als eine verbindliche Methode zur Bestimmung der organischen Abwasserbelastung benutzt. /1/ Auch in der Hydrobiologie und technischen Biologie ist die Verfolgung der gelösten organischen Substanzen im Wasser oder im Medium oft von großer Bedeutung, so daß auch hier die CSV-Bestimmung häufig mit Vorteil angewendet werden kann.
Die Standardmethode (Makromethode nach /2/) benutzt Probevolumina – auf einen bestimmten CSV-Bereich eingestellt – von 20 ml und als Reaktionsgefäße 250 ml fassende Kolben mit traditionellem Rückflußkühler. Als nachteilig erweisen sich bei dieser Methode der hohe Platzbedarf und die relativ große Probemenge, die bei laborativen Prozessen häufig nicht zur Verfügung steht. In der vorliegenden Arbeit wird eine Methode vorgestellt, die mit einem Probevolumen von 2 ml (30 bis 600 mg $O_2$/l) auskommt und apparative Fortschritte nutzt /1/, wobei die Oxydation in einem Metallblockthermostat bei Anwendung von Luftkühlern durchgeführt wird.

**Geräte**

*Metallblockthermostat*

Der Metallblockthermostat setzt sich aus dem Aufschlußblock selbst und einem elektronischen Temperaturregel- und -überwachungsteil zusammen. Der Aufschlußblock besteht aus Aluminium und wird durch Patronenheizkörper beheizt, die unter den Bohrungen für die Reaktionsgefäße liegen. Um den Block bei Glasbruch von Reaktionsgefäßen zu schützen, befinden sich am unteren Ende der Bohrungen Kanäle als Sicherheitsablauf (Bild 1).
Der Metallblock wird mit Glasfaserband (Bild 2) isoliert und in eine Glaswanne gesetzt, die als Auffangbehälter bei Bruch der Reaktionsgefäße dient.
Das Temperaturregelteil RT automatic ist mit zwei voneinander unabhängig arbeitenden Temperaturregelgruppen ausgerüstet. Für jede Regelgruppe ist am Aufschlußblock ein Temperaturfühler (Pt100) eingebaut. Die erste Temperaturregelgruppe dient zur zweistufigen Regelung der Betriebstemperatur des Blocks, wogegen die zweite Gruppe als Sicherheitsstufe (Übertemperaturschutz) ausgelegt ist. Nur in der ersten Phase kommt die volle Heizleistung von 1 800 VA zum schnellen Anheizen (14 min) zum Einsatz. Bereits bei 110 °C wird die 1 200-VA-Heizung zur Vermeidung von starken Hystereseeffekten abgeschaltet, und der weitere Aufheizvorgang und die Temperaturkonstanthaltung werden durch die 600-VA-Heizung realisiert. An einem Anzeigeinstrument kann die jeweilige Temperatur abgelesen werden.

*Reaktionsgefäße mit Luftkühlern*

Als Reaktionsgefäße werden handelsübliche Reagenzgläser mit 20 ml Inhalt und Kegelschliffhülse NS 14,5 verwendet, möglichst nur solche, die eng an der Metallwand anliegen. Die Reaktionsgefäße sind mit je einem Siedestein zu beschicken. Die Luftkühler bestehen aus einem Glasrohr, etwa 8 mm Durchmesser, 1,5 mm Wandstärke und 500 mm Länge, mit Schliffkern NS 14,5. Als vorteilhaft für die Handhabung hat sich das Anschmelzen von Federhaken an Luftkühler und Reagenzgläser erwiesen (Bild 3).

*Reagenzglasträger und Kühlbad*

Für die Dosierung der Reagenzien hat sich ein handelsüblicher Reagenzglasträger für MLW-Flüssigkeitsthermostate Durchmesser

*Tafel 1* Vergleich verschiedener $CSV_{cr}$-Methoden (Wiederfindungsrate bezogen auf theoretischen CSV)

| Substanz | Wiederfindungsrate (%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Halbmikroschnellmethode nach /2/ | Makromethode nach /2/ | Methode nach *Franz**) | eigene Methode |
| Ameisensäure | 98 | 98 | 90 | 101 |
| Essigsäure | 1 | 87 | 51 | 98 |
| Propionsäure | 9 | 77 | 78 | 94 |
| Milchsäure | 64 | 75 | 78 | 99 |
| Phenol | 94 | 94 | 91 | 97 |

*) Die Methode nach *Franz* (pers. Mitteilung) ist eine modifizierte Makromethode (gleiche Apparate und Chemikalien) in Anlehnung an *Leithe* /8/.

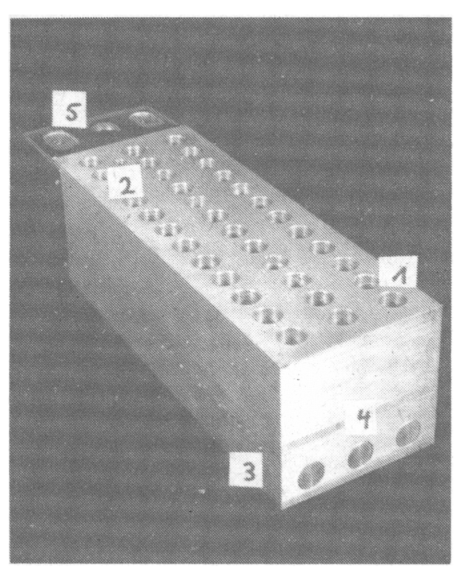



**Bild 1** Metallblock mit Bohrungen für Reaktionsgefäße (1), Stockthermometer (2), Sicherheitsablauf (3), Heizpatronen (4) und mit elektrischem Anschlußteil (5)

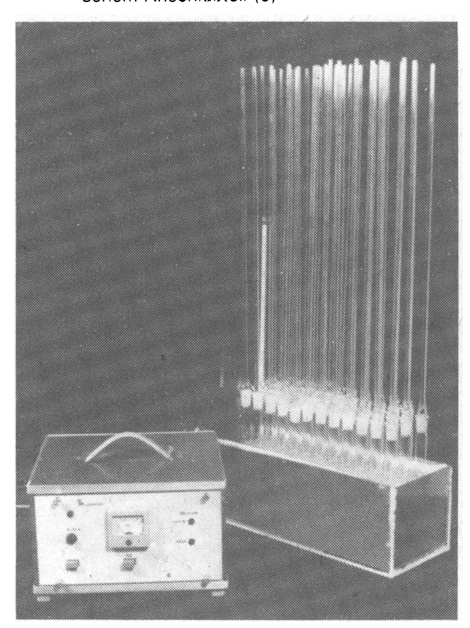
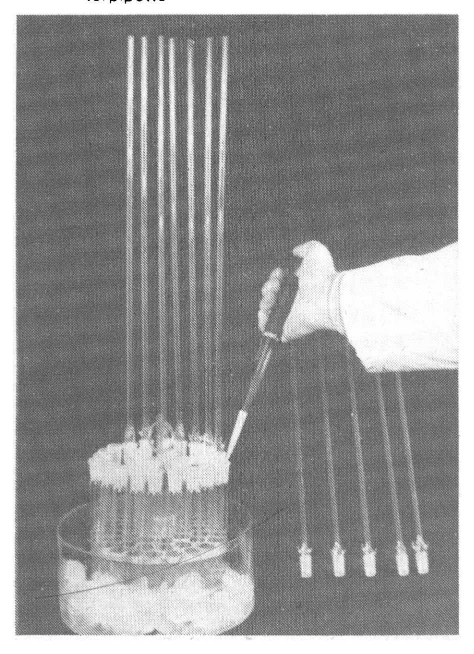


**Bild 2** Metallblock, isoliert, in Auffangwanne, komplett mit Reaktionsgefäßen, Luftkühlern und Temperaturregel- und -überwachungsteil

**Bild 3** Reagenziendosierung im Eisbad mit Mikroliterpipette



180 mm bewährt. Als Kühlbad kann entweder eine einfache Kristallisierschale oder ein Flüssigkeitsthermostat (MLW U15c oder U16) dienen.

*Pipetten*

a) Probedosierung, Probeverdünnung, Dichromatdosierung
Hier ist die Verwendung von Präzisionspipetten (Mikroliterpipetten) unbedingt erforderlich, wobei ein festabgestufter Satz einer verstellbaren Pipette vorzuziehen ist.
b) Schwefelsäuredosierung
Hier empfiehlt sich die Verwendung einer Kolbenpipette 1 ml.

*Chemikalien*

Es wird mit den bei der Makromethode üblichen Chemikalien gearbeitet. /1, 2/ In der vorliegenden Arbeit werden die Chemikalien nach den in /2/ beschriebenen Konzentrationen hergestellt, wobei zu beachten ist, daß Ammoniumeisen(II)-sulfat-Lösung 0,025 N und Schwefelsäure silbersulfathaltig (12 g $Ag_2SO_4$/l) benötigt wird.

**Beschreibung der Methode**

Die Probenahme, die Probevorbereitung und, falls erforderlich, die Probekonservierung erfolgen wie in der Literatur beschrieben. /3, 4/ Bei Vorhandensein von Chloridionen wird nach den bekannten Verfahren eine entsprechende Berücksichtigung /5/ bzw. Maskierung /6/ vorgenommen, oder, falls die Inhaltsstoffe der Probe dies erlauben, das Stripping-Verfahren angewendet. /7/
Zur Durchführung der Analyse werden die Reagenzgläser im Reagenzglasträger in das Kühlbad gesetzt. Bei einem Eisbad wird auch zwischen die Reagenzgläser Eis geschichtet. Dann erfolgt mit Präzisionspipetten die Zugabe von 2 ml der Probe. Der CSV-Wert der Probe sollte 600 mg $O_2$/l nicht überschreiten, sonst ist vor der Dosierung eine entsprechende Verdünnung (ebenfalls nur mit Präzisionspipetten) herzustellen. Als untere Nachweisgrenze wurde eine Konzentration von 30 mg $O_2$/l ermittelt, wobei gut reproduzierbare Ergebnisse bei titrimetrischer Bestimmung erst ab ungefähr 50 mg $O_2$/l erhalten werden. Sollen Proben mit geringerer Belastung bestimmt werden, muß die Konzentration der Reagenzlösungen (Kaliumdichromat, Ammoniumeisensulfat) verringert werden. *Leithe* /9/ konnte beispielsweise mit einer 0,05 n $K_2Cr_2O_7$-Lösung eine untere Nachweisgrenze von 10 mg $O_2$/l erreichen. Nach der Probedosierung erfolgt die Zugabe von 1 ml Dichromatlösung, ebenfalls mit einer Präzisionspipette. Danach wird die silbersulfathaltige Schwefelsäure portionsweise zugesetzt (3 × 1 ml). Die Zugabe der Dichromatlösung und der Schwefelsäure muß so erfolgen, daß eine gute Durchmischung erzielt wird. Vor der ersten Säuregabe und zwischen jeder Säuregabe sollten Abkühlzeiten von etwa 5 min eingehalten werden. Nach Aufsetzen der Luftkühler (Schliff mit etwas Schwefelsäure benetzen) werden die Proben in den Metallblockthermostat überführt und zwei h bei 150 °C erhitzt. Danach wird im Kühlbad abgekühlt. Dabei werden die Luftkühler mit 2 bis 3 ml bidest. Wasser gespült, anschließend wird die Probe quantitativ in einen *Erlenmeyerkolben* überführt, wobei durch Ausspülen der Reaktionsgefäße eine Verdünnung auf 10 bis 15 ml erfolgt. Es wird mit 0,025 N Ammoniumeisen(II)-sulfatlösung titriert. Ebenfalls anwendbar sind colorimetrische Auswertemethoden. /9, 10/ Bei colorimetrischen Bestimmungsmethoden ist mit einer deutlichen Verbesserung der unteren Nachweisgrenze zu rechnen /9/, da in erster Linie nicht der Oxydationsschritt, sondern die Nachweismethode den limitierenden Faktor darstellt. Es empfiehlt sich, stets eine Standardprobe mit zu analysieren. /1/

**Ergebnisse**

Zur Prüfung von Apparatur und Methode wurden Testanalysen mit Kaliumhydrogenphthalat-Lösung durchgeführt. Bei 30 Analysen im Konzentrationsbereich zwischen 200 mg $O_2$/l und 500 mg $O_2$/l wurde eine Standardabweichung von 3,9 ermittelt. Bei zehn Analysen mit der bei /1/ angegebenen Standardprobe (170 mg $KHC_8H_4O_4$/l; theoretischer CSV 202 mg $O_2$/l) wurden CSV-Werte zwischen 196 mg $O_2$/l und 206 mg $O_2$/l erhalten; der von /1/ geforderte Bereich von $200 \pm 8$ mg $O_2$/l wurde somit nicht überschritten. Es kann daher davon ausgegangen werden, daß diese Methode von der Genauigkeit her üblichen Bestimmungsmethoden vergleichbar ist. Um die Methode bezüglich ihrer Oxydationswirksamkeit einzuordnen, wurden vergleichende Untersuchungen einiger $CSV_{cr}$-Methoden durchgeführt (Tafel 1). Als Vergleichskriterien wurden Wiederfindungsanalysen benutzt, wobei der theoretische CSV als Bezugsgröße dient.

**Diskussion**

Die Tafel zeigt, daß die neue Methode sehr gute Ergebnisse liefert, die speziell für leichtflüchtige Substanzen weit über den Werten liegen, die z. B. mit der Makromethode nach /2/ erhalten werden. Die ermittelte Standardabweichung ist durchaus mit der konventioneller Methoden vergleichbar, so daß bei Anwendung dieser Methode, speziell bei leichtflüchtigen Inhaltstoffen, mit größerer Genauigkeit gerechnet werden kann als bei den anderen Methoden. Als besonders vorteilhaft erweist sich, daß in einem Analysengang eine Vielzahl von Proben (16 Doppelbestimmungen, 2 Testsubstanzen, 2 Blindwerte) analysiert werden kann. Die Methode hat sich als zeit-, platz- und chemikaliensparend erwiesen. Von Vorteil ist weiterhin, daß bei beschränkter Probemenge, z. B. bei Untersuchungen mit kleinen Reaktionsgefäßen, dennoch eine genaue CSV-Bestimmung durchführbar ist. Die einzige zusätzliche Forderung ist die genaue Einhaltung der Analysenvorschrift, besonders das exakte Arbeiten mit den Präzisionspipetten und deren etwa monatlicher Überprüfung bzw. Nacheichung.

(Literatur liegt der Redaktion vor und wird auf Wunsch zugesandt.)



# Informationen

## Komplex „Eisernes Tor“

Die Donau, mit 2912 km zweitlängster Strom Europas, weist ein mittleres energetisches Jahrespotential von $\approx 42 \cdot 10^9$ kWh auf, es könnte durch insgesamt 45 Kraftwerke mit einer installierten Gesamtleistung von $\approx 8000$ MW genutzt werden.
Am „Eisernen Tor“, dem Abschluß der etwa 100 km langen Durchbruchsstrecke der Donau durch die südlichen Karpaten, konzentriert sich ein Potential von rund 11300 kW/km (diesem Wert liegt ein mittlerer Abfluß von 5520 m$^3$/s, 50jähriges Mittel, zugrunde). Zur Nutzung dieser sehr günstigen Verhältnisse sowie zur Verbesserung der Bedingungen für die Schiffahrt legten beide Anliegerstaaten im Jahr 1964 den Grundstein zum Bau der Hauptstufe „Eisernes Tor“, dem hydroenergetischen Komplex „Eisernes Tor I“. Im Februar 1977 wurde der Bau einer zweiten hydroenergetischen Stufe („Eisernes Tor II“) von der SRR und der SFRJ beschlossen.

### Komplex „Eisernes Tor I“

Die Hauptstufe läßt sich durch folgende bedeutende Objekte charakterisieren:
- auf jeder Stromseite im Uferbereich eine zweistufige Schleuse für 5000-t-Schiffe,
- zur Strommitte zu je ein Wasserkraftwerk mit 6 175-MW-Kaplanturbinen; Fallhöhen 21,6 bis 34,5 m, Ausbauwasserstrom je Maschine 725 m$^3$/s, jährliche Energieerzeugung maximal $11{,}3 \cdot 10^9$ kWh,
- gemeinsames Absperrbauwerk mit 14 je 25 m breiten Wehrfeldern, Doppelhakenschütze,
- sehr aufwendige Folgemaßnahmen im bis 250 km langen Staubereich (Verlegung von Ortschaften, Bahn und Straßen). /1, 2/

### Komplex „Eisernes Tor II“

Die Baustelle liegt in einem Donauabschnitt, der durch die 16 km lange Insel Ostrovul Mare in einen Hauptstrom (800 bis 900 m breit) und einen Nebenarm (300 bis 400 m breit) geteilt ist. Als Hauptobjekte sind zu nennen:
– ein Absperrbauwerk mit sieben Wehrfeldern (Donau-km 875),
– eine Sperrstelle im Hauptstrombett mit zwei Wasserkraftwerken von je 216 MW Gesamtleistung, zwei einstufigen Schiffsschleusen, einem Absperrbauwerk sowie einigen Erddammabschnitten.

*Wasserkraftwerke*
Beide Wasserkraftwerke sind quer zum Hauptstrombett angeordnet und als Staumauerkraftwerke ausgebildet. Sie sind mit jeweils acht horizontalen Rohrturbinen ausgerüstet. In einem mittleren Niederschlagsjahr ist die Gesamterzeugung von $2{,}472 \cdot 10^9$ kWh möglich. Nur im Frühjahr ist Vollast-Grundlastbetrieb „rund um die Uhr“ geplant. Für die übrigen Monate des Jahres ist vorgesehen, daß zweimal am Tag alle Turbinen jeweils 2 bis 2,5 h unter Vollast arbeiten. Jedes WKW besteht aus vier Blöcken zu je zwei Aggregaten, jeder Block ist 38 m lang und 78 m breit. Jeder Montageblock je Krafthaus ist in Richtung auf das jeweilige Flußufer angefügt, damit erhält jedes Krafthaus eine Gesamtlänge von 180 m bei 52 m Bauhöhe. Den durchströmten Trakt verschließt oberwasserseitig ein Schnellschütz, weiterhin ist sowohl oberwie unterwasserseitig Dammbalkeneinbau möglich. Die Rohrturbinen werden teils aus der UdSSR importiert, teils nach sowjetischer Lizenz selbst gefertigt. Die SFRJ importiert alle Aggregate komplett aus der UdSSR.

*Schiffsschleusen*
Zu beiden Seiten der Donau wird je eine einstufige Schiffsschleuse mit inneren Kammerabmessungen von 310 × 34 m errichtet. Die Wassertiefe am Schleusendrempel beträgt 5,0 m, das Lichtraumprofil unter den Brücken gestattet die Passage von Schiffen mit einer Höhe von 13,5 m über dem Wasserspiegel. Die Zeit für eine Schleusung beträgt rund 50 min. Die Galerien der Verteilungssysteme für die Füllung liegen an den Schleusenböden. Die Stahlwasserbauausrüstung besteht für das Oberhaupt aus Betriebs- und Havarieverschluß, beide hydraulisch absenkbar.

*Betonabsperrbauwerke*
Jedes Absperrbauwerk ist 196 m lang. Die je sieben Öffnungen sind mit Segmentverschlüssen von 21 m (B) × 14,5 m (H) versehen. Drei der Verschlüsse weisen dabei Klappen zur Abführung von Eis bzw. Schwemmgut auf, alle Verschlüsse werden hydraulisch angetrieben.

*Schüttdämme*
Dammabschnitte von 120 m sowie 350 m Länge und von maximal 24 m Höhe befinden sich zu beiden Seiten der jugoslawischen Schleuse im Hauptstrombett, desgleichen im Nebenarm zu beiden Seiten des Absperrbauwerks von 285 m Länge und maximal 17 m Höhe. Luftseitig sind die Dammböschungen 1:2 bis 1:2,5 geneigt, wasserseitig 1:3 – sie erhalten auf dieser Seite Stahlbetonplatten als Abdeckung.

*Bauablauf*
Bauabschnitt I: Im Zeitraum 1978 bis 1984 wurden im Hauptstrombett unter dem Schutz eines Fangedamms (Spundwände mit beiderseitiger Anschüttung) die beiden Krafthäuser und das Absperrbauwerk errichtet. Unter dem Schutz eines quer zum Nebenarm angeordneten weiteren Fangedamms entsteht das rumänische Absperrbauwerk. Auf der Insel Ostrovul Mare wird die rumänische Schleuse gebaut. Für den Durchgang der Donauabflüsse sowie die Schiffahrt steht das Hauptstrombett noch auf 420 m Breite zwischen Fangedamm und rechtem Ufer zur Verfügung.
Bauabschnitt II: Die Abriegelung der Donau erfolgte innerhalb von 15 bis 20 d von beiden Seiten aus. Hierzu werden die ersten 2 × 2 Hydroaggregate in provisorischen Betrieb genommen. Der Bau der jugoslawischen Schleuse und des Großteils der Dammabschnitte im Hauptstrombereich ist bis 1987 vorgesehen.
Hauptkennziffern:
– Aushub von nichtfelsigem Boden 13 Mill. m$^3$
– Ausbruch von Felsgestein 1,7 Mill. m$^3$
– Beton- und Stahlbetonarbeiten 1,8 Mill. m$^3$
– Bewehrung, Stahlkonstruktionen 94 000 t
– Ausrüstungen 56 000 t.
Alle Bauleistungen für den Hydrokomplex hat die rumänische Seite übernommen. Als Umschlagplatz Bahn–Straße bzw. – Schiff dient ein bereits mit Errichtung des Komplexes „Eisernes Tor I“ ausgebauter Bahnhof. Damit machten sich etwa 60 km Straßenausbau erforderlich. Alle wichtigen Baustelleneinrichtungen befinden sich auf der Insel Ostrovul Mare.

*Jörg Knüpfel*

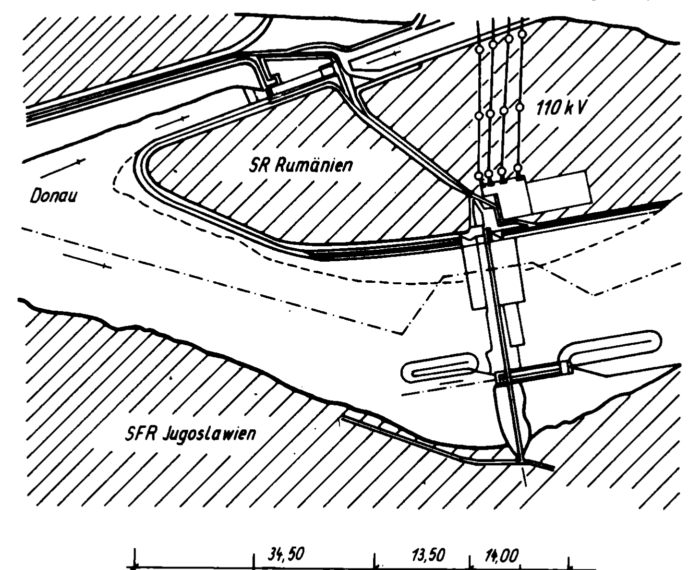
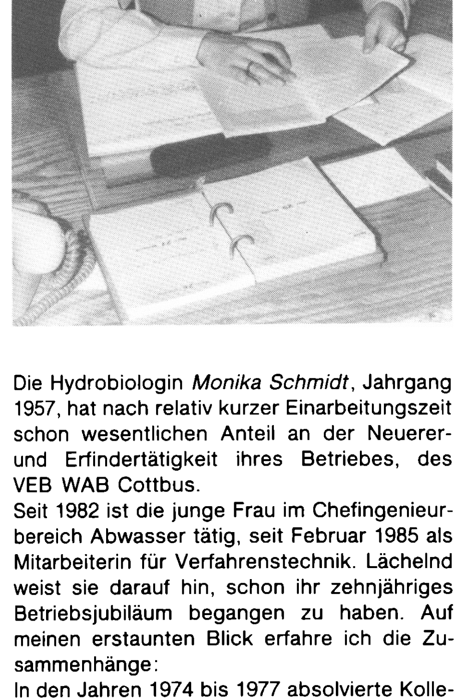



**Bild 1** Lageplan der Hauptobjekte

**Bild 2** Querschnitt der Schiffsschleuse am rumänischen Ufer





# Monika Schmidt Dipl.-Hydr.-Biol.

## Verfahrenstechnikerin im VEB WAB Cottbus

Die Hydrobiologin *Monika Schmidt*, Jahrgang 1957, hat nach relativ kurzer Einarbeitungszeit schon wesentlichen Anteil an der Neuerer- und Erfindertätigkeit ihres Betriebes, des VEB WAB Cottbus.

Seit 1982 ist die junge Frau im Chefingenieurbereich Abwasser tätig, seit Februar 1985 als Mitarbeiterin für Verfahrenstechnik. Lächelnd weist sie darauf hin, schon ihr zehnjähriges Betriebsjubiläum begangen zu haben. Auf meinen erstaunten Blick erfahre ich die Zusammenhänge:

In den Jahren 1974 bis 1977 absolvierte Kollegin *Schmidt* eine Berufsausbildung mit Abitur als Instandhaltungsmechaniker im VEB WAB Cottbus. Dem schloß sich ein Studium der Hydrobiologie an der TU Dresden von 1977 bis 1982 an. Schon von Kindheit an interessierte sich *Monika* für biologische Probleme. In Wassernähe aufgewachsen, reifte in ihr frühzeitig der Wunsch, sich mit Fragen der Wasserversorgung und -behandlung aus biologischer Sicht zu beschäftigen. Auch während der Lehre als Instandhaltungsmechaniker verfolgte sie dieses Ziel weiter, indem sie in der Abendschule zusätzlich das Fach Biologie absolvierte. Während einer Schulung in Neuendorf am See traf *Monika Schmidt* mit Frau Dr. *Menschel* vom Forschungszentrum Wassertechnik des VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft zusammen. Die beiden Frauen tüftelten noch abends in ihrem Zimmer, und als Ergebnis dieser Zusammenarbeit reichten sie am 31. Mai 1984 eine Patentanmeldung mit dem Titel „Verfahren zur biologischen Behandlung von Abwasser" ein. Ziel der Erfindung ist es, in Einsatzfällen, in denen Kläranlagen entlastet werden müssen bzw. keine neuen Kläranlagen gebaut werden können, vorhandene Wasserreservoirs (z. B. Tagebaurestlöcher) für eine biologische Abwasserbehandlung zu nutzen.

Zur praktischen Erprobung dieses Verfahrens übernahm *Monika Schmidt* im Juni 1984 die Leitung eines Jugendforscherkollektivs, das eine Lösung zum Thema „Biologische Nachreinigung von häuslichem, vorgeklärtem Abwasser in Tagebaurestseen" erarbeitet. Die Durchführung des kleintechnischen Versuchs auf der Kläranlage Cottbus mit unterschiedlichen Verweilzeitserien brachte positive Ergebnisse. An der Fortsetzung des Versuchs wird gearbeitet, so daß mit einer Endauswertung im Oktober 1985 zu rechnen ist.

Die Organisierung einer kontinuierlichen Arbeit des Jugendforscherkollektivs ist für dessen Leiterin nicht immer einfach. Die beteiligten Kollegen gehören verschiedenen Struktureinheiten an, so daß es schon einmal zu Problemen bei der Koordinierung oder auch zu Terminschwierigkeiten kommen kann. Wie sie diese zusätzliche Belastung zu ihren Arbeitsaufgaben und familiären Verpflichtungen meistern kann, möchte ich von ihr wissen. Darauf meint Kollegin *Schmidt*, ein einmal aufgegriffenes Problem lasse sie nicht mehr los, „innerer Tatendrang" stimuliere sozusagen ihre Arbeit. Und wenn sie doch einmal aus der Haut fahren könnte, bilde ihr Mann einen ruhigen Gegenpol. Dieser arbeitet ebenfalls im VEB WAB Cottbus als Gruppenleiter und leitet selbst ein Jugendforscherkollektiv.

Kollegin *Schmidt* arbeitet noch an anderen Problemen im Rahmen der Neuerertätigkeit mit, so an drei weiteren Neuerervereinbarungen:
„Erarbeitung der Ist-Zustandsanalyse der Klärteichanlage Falkenberg",
„Mitreinigung von Abwasser der Kläranlage Boxberg in der Grubenwasserreinigungsanlage Boxberg" und
„Biologischer Ist-Zustand Kläranlage Prettin".

Innerhalb der BGL ist *Monika Schmidt* Leiter der Jugendkommission, bemüht sich sozusagen als „Vertrauensfrau" vor allem, den Problemen der jungen Kollegen auf den Grund zu gehen. Als Anerkennung für das Geleistete wurde *Monika Schmidt* 1984 als Aktivist der Sozialistischen Arbeit ausgezeichnet.

Bleibt noch zu ergänzen, daß sie gerade mit dem Gedanken spielt, an einer weiteren Neuerervereinbarung mitzuwirken.

Für die kommenden Aufgaben im Rahmen der Neuerer- und Erfindertätigkeit und im täglichen Arbeitsalltag wünschen wir ihr weiterhin viel Erfolg!

*Gesine Wartenberg*




# Bücher

**Im September/Oktober 1985 erscheinen im VEB Verlag für Bauwesen**

Dr. *H. Günther* und *Peter Joseph Lenné*
**Gärten, Parks, Landschaften**
1. Auflage '85, 196 Seiten, 180 Fotos, Format 26 × 32 cm, Leinen, 120,– M, Ausland 148,– M
Bestellnummer: 562 053 7 Bestellwort: Günther, Lenné

*Randolf, R.,* Dr.-Ing.
**Wohin mit dem Abwasser?**
6., stark bearbeitete Auflage, 156 Seiten, 7,30 M
Bestellnummer: 562 206 5 Bestellwort: Randolf, Abwasser

Autorenkollektiv
**Eigenheime selbst gebaut**
Zielstellung, Finanzierung, Verfahren und Anleitung für Eigenleistungen
Herausgeber: Dr. rer. oec. G. Uhlemann
6., stark bearbeitete Auflage, etwa 160 Seiten, etwa 8,60 M
Bestellnummer: 562 258 3 Bestellwort: AK, Eigenheime

*Mörbe, K.,* Dipl.-Chem., Dipl.-Ing. *W. Morenz,* Dipl.-Chem. *H.-W. Pohlmann,* Dipl.-Chem. *H. Werner*
**Praktischer Korrosionsschutz**
Korrosionsschutz wasserführender Anlagen
2., stark bearbeitete Auflage, etwa 224 Seiten, etwa 29,– M, Ausland etwa 36,– M
Bestellnummer: 562 247 9 Bestellwort: Mörbe, Korrosionsschutz

*Glück, B.,* Dr. rer. sc. techn.
**Heizwassernetze für Wohn- und Industriegebiete**
1. Auflage '85, 364 Seiten, 58,– M
Bestellnummer: 562 168 7 Bestellwort: Glück, Heizwassernetze

*Ahnert, R.,* Dr. paed. Dipl.-Ing.
**Maurerarbeiten**
4., durchgesehene Auflage, 224 Seiten, 7,60 M, Ausland 12,– M
Bestellnummer: 562 125 7 Bestellwort: Ahnert, Maurerarbeiten

*Beyer, H.*, Dipl.-Ing.-Päd.
**1 × 1 der Fliesenlegerarbeiten**
3., durchgesehene Auflage, 88 Seiten, 8,60 M
Bestellnummer: 562 127 3 Bestellwort: Beyer, Fliesen

*Wilcke, H.,* Dipl.-Gw. Ing.
**1 × 1 Dachdeckungsarbeiten**
6., durchgesehene Auflage '85, 72 Seiten, 6,60 M
Bestellnummer: 562 134 5 Bestellwort: Wilcke, 1 × 1 Dach

wwt

# Tagungen

## Fachmesse HUNGAROKORR 1985

### 6. Internationale Korrosionsschutz-Ausstellung Budapest

Die HUNGAROKORR findet als einzige Korrosionsschutz-Fachmesse im RGW-Bereich seit 1970 im dreijährigen Turnus in der ungarischen Hauptstadt statt.

An der diesjährigen Ausstellung vom 16. bis 20. April beteiligten sich etwa 150 Aussteller aus zehn Ländern. Die DDR war leider nicht vertreten. Die Messe vermittelte einen Überblick über den internationalen Stand und über Trends in allen Bereichen des aktiven, passiven und temporären Korrosionsschutzes, wobei die besonders auch für den Korrosionsschutz in der Wasserwirtschaft so wichtigen Gebiete
- Oberflächenvorbehandlung
- Organische Beschichtungen
- Katodischer Korrosionsschutz

einen breiten Raum einnahmen.

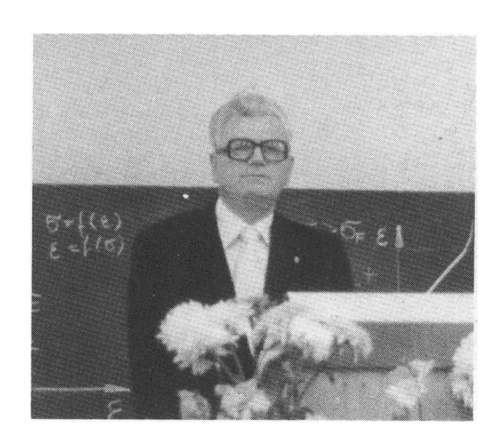
Neben der Ausstellung von Produkten und Ausrüstungen wurden komplexe Problemlösungen und die Ausführung von Korrosionsschutzarbeiten angeboten. Die im Bereich der Oberflächenvorbehandlung ausgestellten, für die verschiedenen Einsatzzwecke konstruierten Strahlanlagen zeichneten sich durch besonders günstige Leistungsparameter, technische Vervollkommnung auch in den Details sowie durch anwenderfreundliche, konstruktive und technologische Lösungen wie transportable Gestaltung, Fernbedienung, relativ geringe Bauhöhe und Gewicht aus. Diese Entwicklungstendenzen, die sich international bereits seit längerer Zeit kontinuierlich fortsetzen, werden bei den entsprechenden DDR-Erzeugnissen bisher kaum berücksichtigt.

Bei den organischen Beschichtungsmaterialien wird der Trend zu lösungsmittelarmen, -freien und wasserverdünnbaren Systemen fortgesetzt. Die für den Schutz ständig wasserberührter Konstruktionen prädestinierten Systeme sind nach wie vor Beschichtungen auf Epoxidharz- und Teerepoxidharzbasis. Es wurden auch Typen angeboten, die unter ungünstigen Bedingungen, beispielsweise im Unterwasserauftrag, applizierbar sind. Vorteilhaft war, daß in einigen Fällen Anstrichstoffhersteller mit Geräteherstellern einen gemeinsamen Stand betreuten, so daß vom Anstrichstoff bis zur Applikation bzw. Applikationstechnik zusammenhängende Informationen vermittelt wurden.

Auf dem Gebiet des katodischen Korrosionsschutzes wurden Schutzstromanlagen und komplette Anodensortimente für die unterschiedlichsten Anwendungsfälle angeboten. Eine neuartige Vier-Elektroden-Meßmethode, vorgestellt vom ungarischen Forschungsinstitut FTV, ermöglicht es, die Streustromgefährdung von Rohrleitungen vor deren Verlegung einzuschätzen. Neu waren außerdem im Kokillenguß hergestellte FeSi-Anoden, der Einsatz von Al-Aktivanoden für erdverlegte Anlagen sowie die druckdichte Wanddurchführung von schutzstromgespeisten Anoden für den katodischen Innenschutz von Druckwasserleitungen und -behältern.

Interessenten an weiteren Einzelheiten zu den erwähnten Exponaten sowie speziellen Informationen zu anderen Bereichen des Korrosionsschutzes wenden sich bitte an den Leitbetrieb für Korrosionsschutz und Plastanwendung in der Wasserwirtschaft, VEB WAB Karl-Marx-Stadt. *Pohlmann*

## Professor Dr.-Ing. G. Engelke 65 Jahre



Am 23. Juli 1985 vollendete der bisherige Leiter des Wissenschaftsbereichs Wasserbau und Technische Hydromechanik an der Sektion Wasserwesen der TU Dresden, Prof. Dr.-Ing. *Gerhard Engelke*, das 65. Lebensjahr. Verbunden mit diesem Jubiläum ist seine Emeritierung zum Ende des Studienjahres 1984/85. Das ist der Sektionsparteileitung, der Leitung der Sektion Wasserwesen, seinen jetzigen und früheren Mitarbeitern und vielen ehemaligen Studenten Anlaß, dem Jubilar für seine Einsatzbereitschaft, sein politisches Engagement und sein erfolgreiches Wirken als Hochschullehrer zu danken.
Nach dem Abitur begann *Gerhard Engelke* 1938 in seiner Heimatstadt Tangermünde die berufliche Tätigkeit im Wasserbau. Doch der faschistische Krieg unterbrach jäh seine Pläne, schwer verwundet kehrte er zurück. Mit viel Energie und nie versagendem Optimismus widmete *Gerhard Engelke* all seine Kräfte dem Aufbau einer neuen Gesellschaftsordnung. Dem Studium an der Ingenieurschule für Wasserwirtschaft in Schleusingen 1948 bis 1951 folgte eine Tätigkeit im Wasserstraßenhauptamt Berlin, dessen Leitung *G. Engelke* 1952 übernahm. Nachdem er als Abteilungsleiter in der Hauptverwaltung Wasserstraßen des MfV tätig war, begann 1961 seine Tätigkeit im Hochschulwesen. Er promovierte mit einer Arbeit über Schiffshebeanlagen für den Sportbootverkehr und wurde 1966 zum Professor mit Lehrauftrag, 1969 zum ordentlichen Professor auf den Lehrstuhl für Verkehrswasserbau der HfV berufen. Im Jahre 1972 übernahm Prof. Dr. *Engelke* die Leitung des Bereichs Wasserbau, heute Bereich Wasserbau und Technische Hydromechanik, an der TU Dresden.
Zahlreiche Studenten der Fachrichtung Wasserbau aus der DDR und vielen Ländern der Welt wurden unter Prof. *Engelkes* Leitung ausgebildet, in- und ausländische Doktoranden wurden von ihm zum erfolgreichen Abschluß geführt. Die politische Weitsicht, das fachliche Engagement, der Fleiß und die hohen charakterlichen Qualitäten von Genossen Prof. *Engelke* wirkten anspornend auf Studenten und Mitarbeiter. Stets leitete er persönlich die großen Exkursionen zu wichtigen Anlagen und Bauten an unseren Wasserstraßen.
Auch die Praxis suchte seinen Rat. Als Gutachter und Mitglied der Expertenkommissionen war Prof. *Engelke* u. a. tätig für das Schiffshebewerk Rothensee, die Transitwasserstraße, den Überseehafen Rostock, den Hafen Saßnitz und einige Schleusen. Auch im Vorstand des KDT-Fachverbandes Fahrzeugbau und Verkehr wird seine Mitarbeit hoch geschätzt. Diese Tätigkeit wurde mit der Ehrennadel der KDT in Gold gewürdigt.

Nun, nach vierzigjähriger Schaffenszeit, blickt Prof. *Engelke* auf eine Vielzahl jüngerer Diplomingenieure, die aus seiner Hand Rüstzeug und Zeugnis erhielten, um den Staffelstab des Wasserbaus mit Kraft und Optimismus weiterzutragen. Wir sind gewiß, daß er – nicht nur als Zuschauer – dabei auch weiterhin Unterstützung gibt und wünschen ihm dafür stets gute Gesundheit.

Ehemalige und jetzige Mitarbeiter werden dem Jubilar in einem Kolloquium am 17. Oktober 1985 an der Sektion Wasserwesen der TU Dresden auf ihre Weise Dank sagen.

*S. Dyck*